



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA NÚCLEO DE
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO SOB DIFERENTES USOS
E MANEJOS EM RONDÔNIA**

VANEIDE ARAÚJO DE SOUSA RUDNICK

**PORTO VELHO (RO)
2015**



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA NÚCLEO DE
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO SOB DIFERENTES USOS
E MANEJOS EM RONDÔNIA**

VANEIDE ARAÚJO DE SOUSA RUDNICK

**Orientador: Prof. Dr. Jairo André Schlindwein
Coorientador: Prof. Dr. Alaerto Luiz Marcolan**

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Área de Concentração em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade, para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

PORTO VELHO (RO)
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

R916a

Rudnick, Vaneide Araújo de Sousa

Atributos físicos e químicos do solo sob diferentes usos e manejos em Rondônia. / Vaneide Araújo de Sousa Rudnick. Porto Velho, Rondônia, 2014.
58 f.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) –
Universidade Federal de Rondônia/UNIR.

Orientador: Prof. Dr. Jairo André Schlindwein
Co-orientador: Prof. Dr. Alaerto Luiz Marcolan.

1. Atividade agropecuária. 2. Pastagens. 3. Mata nativa. 4. Nutrientes. I. Schlindwein, Jairo André. II. Marcolan, Alaerto Luiz. III. Título.

CDU: 504

Bibliotecária Responsável: Cristiane Marina Teixeira Girard / CRB 11-897


VANEIDE ARAÚJO DE SOUSA RUDNICK

**ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO SOB DIFERENTES USOS
E MANEJOS EM RONDÔNIA**


Comissão Examinadora



Dr. Jairo André Schlindwein
Orientador
Fundação Universidade Federal de Rondônia



Dr. Paulo Guilherme Salvador Wadt
Membro Externo
Universidade Federal do Acre



Dr. Alexandre Martins Abdão dos Passos
Membro
Fundação Universidade Federal de Rondônia/Embrapa Rondônia

Dr. Marcelo Curitiba Espindula
Suplente
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Porto Velho, 10 de Março 2015.

Resultado:



DEDICATÓRIA

A Deus por me permitir mais esta conquista.

Ao meu esposo Eugênio, que se não fosse por sua determinação e coragem, em mudar-se de cidade visando me apoiar para que eu pudesse cursar o mestrado e toda sua dedicação e compreensão no decorrer deste, me auxiliando nas coletas de campo, me incentivando sempre a dedicar-me a pesquisa, assumindo minhas responsabilidades de mãe em cuidar da casa e de nossos filhos e em muitas vezes realizando tarefas domésticas, por tudo que sempre fez por mim e em especial neste período.

A meus filhos Thainá e Enricko que sempre me apoiaram sendo compreensivos e pacientes nos dias e dias que mesmo presente eu estava ausente, pois a necessidade de concentração e dedicação ao estudo não me permitia lhes dar a atenção desejada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Jairo André Schlindwein, por ter me concedido sua orientação e compartilhado de seus conhecimentos para meu ingresso e conclusão deste mestrado, em especial a sua paciência, compreensão e amizade.

A EMATER-RO pela concessão de horários especiais e minha transferência para o município de Porto Velho o qual me possibilitou cursar o mestrado.

A minha amiga Albertina Marangoni Bottega, que se não fosse por sua amizade, confiança e incentivos não teria conseguido as condições necessárias profissionalmente para ingressar no curso.

A todos meus familiares e amigos que mesmo distantes sempre acreditaram em mim e me apoiaram.

Aos meus colegas da EMATER-RO Marcelo, Wilian, Daniel e Flávio que me acompanharam e auxiliaram nas coletas de campo.

Aos produtores rurais Tercilio Bottega, Marcos Belazzi, Domingos Luiz Zucoloto, Otávio de Souza Gusmão Filho, Aleixo Ramos da Rocha, Antônio Gomes dos Santos e Marcio Milani pela permissão de coletas em suas propriedades rurais e colaboração no levantamento de caracterização de uso e manejo dessas áreas.

Ao MEC, a Fundação Universidade Federal de Rondônia, ao Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente e a todos seus docentes. Especialmente a secretária do PGDRA a senhora Izabel Tavares.

A EMBRAPA (Laboratório de solos) e minhas colegas de laboratório da UNIR Ana Paula e Micheli Roberta, pelo apoio e auxílio nas realizações das análises laboratoriais.

RESUMO

As atividades agropecuárias são de suma importância para o setor econômico no estado de Rondônia. O histórico de uso e manejo dos solos nestas atividades vem demonstrando certo declínio na produtividade, principalmente nas áreas sob o cultivo de pastagens. Este estudo busca avaliar quais as condições que se encontram os atributos físicos e químicos de fertilidade dos solos com diferentes usos e manejos, em relação à mata nativa. As amostragens foram realizadas no mês de Novembro de 2013, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia, compreendendo os municípios de Alta Floresta do Jamarí, Rolim de Moura e Candeias. Em duas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm. Os atributos físicos avaliados foram densidade (D_s), porosidade total (P_t), macro (Map) e microporosidade (Mip), estabilidade de agregados e granulometria (classe textural). Os atributos químicos avaliados foram pH, Al, acidez potencial ($H+Al$), saturação por alumínio ($m\%$), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), fósforo (P), capacidade de troca de cátions (CTC) saturação por bases ($V\%$) e matéria orgânica (MO). Os solos avaliados, não apresentaram valores restritivos nos atributos físicos para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os atributos físicos que apresentaram maiores alterações foram a densidade e a macroporosidade. O aumento da densidade e a redução da macroporosidade nos solos em uso com pastagens deve-se a compactação causada pelo excesso de carga animal. Para os atributos químicos avaliados os tratamentos não apresentaram alterações esperadas em relação ao uso e manejo dos solos em relação à mata nativa. Os atributos químicos de modo geral mantiveram suas características intrínsecas de formação. Os solos que apresentaram maior fertilidade natural foram os solos de Alta Floresta do Oeste que em comparação aos demais manejos avaliados pouco diferenciaram entre si, todos os tratamentos nestes locais apresentaram atributos químicos considerados adequados para cultivo. Os solos de menor fertilidade natural foram os de Candeias do Jamarí e Rolim de Moura que apresentaram valores mais limitantes ao cultivo como maior acidez ativa e potencial, $m\%$ mais elevada, menores valores de $V\%$ e consequentemente menores valores nos teores de bases trocáveis ($Ca + Mg + K$), nestes locais os atributos químicos avaliados, de modo geral, apresentaram valores mais elevados nos solos em uso em relação ao solo sob a mata nativa. Observou-se que o uso e manejo dos solos avaliados vêm sendo conduzido sem adoção de técnicas de manutenção e conservação dos solos. O que é preocupante já que sistemas agropecuários provocam um desequilíbrio na manutenção do aporte de nutrientes disponíveis no solo para absorção das plantas, sendo necessária a reposição destes via adição de fertilizantes. A influência do manejo adequado na melhoria dos atributos químicos do solo pôde ser observada neste estudo no tratamento

Palavras – chave: atividade agropecuária, pastagens, mata nativa, nutrientes.

ABSTRACT

The agricultural activities are of great importance for the economic sector in the state of Rondônia. The historical background of soil usage and management in this activity has been demonstrating a certain decline in productivity, especially in areas under pasture cultivation. This study aims to evaluate the conditions of physical, chemical fertility attributes of soil in areas with agricultural exploration compared to areas under native forest. The sampling was carried out on six farms in the state of Rondônia, including the cities of Alta Floresta d'Oeste, Alvorada d'Oeste, Porto Velho, Candeias do Jamari, Rolim de Moura and São Felipe d'Oeste, in two depths of 0-10 cm and 10-20 cm. The physical attributes evaluated were density (Ds), total porosity (Pt), macroporosity (Map), microporosity (Mip), aggregate stability and glaucometry (textural class). The chemical attributes evaluated were pH, Al, potential acidity (H + Al), aluminum saturation (m%), calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium (K), phosphorus (P), cation exchange capacity (CEC), saturation (V%) and natural organic matter (NOM). The density of the surface layers of the soil under the pasture cultivation shall probably caused by over-stocking. The attributes with larger changes were; density, which showed higher values and macroporosity, which showed lower values in soils under cultivation, mainly in soils with pastures in relation to soil under the native forest. The crowding of the surface layers of the soil under cultivated pasture caused by over-stocking. For chemical attributes, the treatments showed no major changes in relation to soil under crops compared to the soil in the native forest. In general, the chemical attributes maintained their intrinsic characteristics of formation. The soils had higher natural fertility were soils of Alta Floresta d'Oeste and São Felipe d'Oeste that, concerning the soil management evaluated they slightly differentiated. All treatments had values of the chemical attributes considered ideal for cultivation. The lower natural fertility soils were Candeias do Jamari and Alvorada d'Oeste that had more limiting values for cultivation as most active and potential acidity, m% higher, lower values of V% and hence lower values of exchangeable bases (Ca + Mg + K). In these areas, the chemical attributes evaluated reported higher values in soils under cultivation in relation to the soil under the native forest. In general, it was observed that the usage of soils in crops in the six properties evaluated in the state of Rondônia, mostly they have been managed lacking production and soil conservation techniques. What is concerning since the agricultural systems cause an imbalance in the nutrients available in the maintenance input soil to plant uptake, thus it requires replacement of them by means of addition of chemical or natural fertilizers. The influence of proper management in the improvement of soil chemical attributes was observed in this study in the P14 treatment in Alvorada d'Oeste.

Keywords: agricultural activities, pastures, native forest, nutrients.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Quadros

Quadro 1. Locais amostrados em Rolim de Moura – RO e caracterização dos tratamentos.	29
Quadro 2. Locais amostrados em Ariquemes – RO e caracterização dos tratamentos.	30
Quadro 3. Locais amostrados em Ariquemes – RO e caracterização dos tratamentos.	31
Quadro 4. Locais amostrados em Candeias do Jamari – RO e caracterização dos tratamentos.	32
Quadro 5. Locais amostrados em Rolim de Moura – RO e caracterização dos tratamentos.	33
Quadro 6. Locais amostrados em Rolim de Moura – RO e caracterização dos tratamentos.	34

Lista de Tabelas

Tabela 1. Atributos físicos do solo (densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade) em diferentes usos e manejos, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.	41
Tabela 2. Frações texturais do solo (areia, argila e silte) em diferentes usos e manejos, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.	42
Tabela 3. Agregados em água, em diferentes usos e manejos, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.	43
Tabela 4. Atributos químicos (pH, pH SMP, Al e m%) em diferentes uso e manejo do solo, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.	49
Tabela 5. Atributos químicos (Ca, Mg, K e H+Al) em diferentes explorações agropecuárias e manejo do solo, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.	53
Tabela 6. Atributos químicos (CTC, V%, P e MOS) em diferentes explorações agropecuárias e manejo do solo, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.	57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	11
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. O desenvolvimento do estado de Rondônia	12
3.2. Definições e conceitos do recurso natural solo	14
3.3. Atributos físicos do solo	15
3.3.1. Textura	16
3.3.2. Estabilidade dos agregados	17
3.3.3. Densidade	18
3.3.4. Porosidade	19
3.4. Atributos químicos dos solos	21
3.4.1. pH.....	22
3.4.2. Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K); Soma de Bases; CTC ; Saturação por Bases (V%) e Saturação por Alumínio (m%)	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
Alta F l o r e s t a.....d.'...Q.e.s.t..e.....	29
A l v o r a d a.....d.'...Q.e.s.t..e.....	30
Ariquemes	31
Candeias do Jamari	32
Rolim de Moura	33
S ã o F e l i p e.....d.'...Q.e.s.t..e.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1. Atributos Físicos	35
5.1.1. Densidade	35
5.1.2. Porosidade total	38
5.1.3. Estabilidade de agregados	40
5.1.4. Textura	44
5.2. Atributos químicos.....	45
5.2.1. pH.....	45
5.2.2. Alumínio e saturação por Al (m%)	47

5.2.3.	Ca, Mg, K, H+Al , CTC e Saturação por bases (V%).....	51
5.2.4.	Fósforo (P).....	55
5.2.5.	Matéria Orgânica (MO).....	56
6	CONCLUSÕES.....	58
	REFERÊNCIAS	58

INTRODUÇÃO

A colonização agrícola em Rondônia baseou-se em projetos integrados de assentamento e ocupação humana, coordenados pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária – INCRA. Que realizou a distribuição de lotes agrícolas com área de 50 a 100 hectares, tendo como critério para garantia de posse destes lotes a retirada imediata da vegetação nativa.

Diante deste critério o desmatamento em Rondônia, ocorreu de forma desordenada. A retirada da mata era realizada usualmente pela extração de madeiras de expressão econômicas, seguida por derrubada total e queima para limpeza e posterior cultivo da área. Parte dos lotes era destinada a lavouras de subsistência e o restante a pastagens. A facilidade de implantação e o baixo custo/benefício das pastagens tornaram a bovinocultura vantajosa na região.

Essa expansão da fronteira agrícola em Rondônia foi determinante para o desenvolvimento agropecuário que foi e continua sendo, favorecido pelas condições de clima, relevo e solos. Consolidando-se como uma das mais importantes fontes econômicas, tornando-se constituinte de 30% do PIB estadual, sendo a 2ª atividade de maior arrecadação, após o setor de serviços.

A grande representatividade do setor agropecuário gera preocupações em torno da sustentabilidade. Principalmente das áreas exploradas com pastagens. Visto que os cultivos com pastagens, genericamente, vem demonstrando sinais de degradação, apresentando redução em sua capacidade produtiva.

O cultivo extensivo e extrativista das pastagens tem proporcionado uma redução na capacidade de suporte animal. Essa forma de uso e manejo vem resultar em altos índices de plantas competidoras, elevado a ocorrência de ataques de pragas como a cigarrinha das pastagens, e a incidência de fatores como a morte súbita da forrageira braquiária que vem se proliferando no estado de Rondônia.

O uso e o manejo dos solos em Rondônia, da maneira como têm sido conduzidos demonstram certa fragilidade em manter a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Sendo assim, avaliar os atributos de fertilidade em comparação aos solos sob a mata nativa tem fundamental importância para averiguar mudanças nos atributos físicos e químicos. E identificar ou indicar quais os atributos sofrem maior influência em relação a diferentes usos e manejos.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar os atributos físicos e químicos dos solos em diferentes usos e manejos no estado de Rondônia, em relação a solos com vegetação nativa, identificar e quantificar o grau de influência do uso e manejo nestes atributos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar os atributos físicos (densidade, porosidade total, macro e micro porosidade, textura e estabilidade de agregados) do solo com diferentes usos e manejos no estado de Rondônia em relação a solos com vegetação nativa;
2. Avaliar os atributos químicos de fertilidade do solo (pH, macro nutrientes (Ca, Mg, P, K), matéria orgânica, saturação por bases, Al e saturação por alumínio) com diferentes usos e manejos no estado de Rondônia em relação a solos com vegetação nativa;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O desenvolvimento do estado de Rondônia

O estado de Rondônia foi constituído na década de 1970, em consequência de políticas e programas do governo brasileiro adotadas no período de 1960 a 1980 com objetivo de promover a integração da região Amazônica no contexto do desenvolvimento nacional. A expressão amplamente conhecida “integrar para não entregar” foi adotada pelo governo, para o desenvolvimento da Amazônia. Logo, a região Amazônica, passou a ser divulgada no contexto de desenvolvimento nacional como a âncora para amenizar os conflitos agrários do país, principalmente os decorrentes da região nordeste e do centro-sul (MORBACH, 2001).

Rondônia foi centro estratégico dos projetos do governo brasileiro para a Amazônia. Foram instalados sete projetos dirigidos de colonização em Rondônia com o assentamento de 23.210 famílias. Juntamente com as famílias instaladas nos projetos, veio para o estado um imenso fluxo migratório espontâneo (SOUZA, 2009).

Diante deste grande fluxo migratório, o governo brasileiro buscou realizar ações específicas, instituindo programas políticos, com o objetivo de organizar e ordenar a ocupação e o desenvolvimento do território. Dentre os principais planos voltados a esta região, destacam-se o POLONOROESTE e o PLANAFLORO (OLIVEIRA et al., 2011).

Neste contexto, a colonização do estado de Rondônia, pode se dizer, teve seu cunho totalmente agrário. Apesar da existência anterior de fases importantes na história

desenvolvimentista do Estado oriundas dos processos de extrativismo, como a borracha e a mineração de cassiterita e ouro (PEREIRA, 2007; OLIVEIRA et al., 2011).

O uso e a ocupação dos solos ocorreram de forma similar, com a remoção da vegetação natural, a utilização de fogo para a limpeza das áreas e cultivos de culturas anuais (arroz, feijão e milho) e de pastagens.

Devido a condições ambientais (clima, temperatura e relevo) favoráveis e às facilidades de manejo, como baixo custo de produção, menor exigência em infraestruturas de estradas, pois o escoamento da produção se dava de forma rudimentar, muitas vezes o gado era conduzido a pé, a não necessidade de galpões para armazenagem e ausência de condicionamento aos períodos do ciclo produtivo dos vegetais (período de plantio e colheita) o cultivo de pastagens predominou.

Logo, das 115.421 propriedades rurais, existentes no estado de Rondônia, aproximadamente 76% (87.831) exploram pecuária bovina, com, aproximadamente, 12,2 milhões de cabeças de bovinos, segundo dados fornecidos pela Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON (2014).

No entanto, os meios e manejos empregados nas explorações agropecuárias, principalmente nas áreas com pastagem têm comprometido a sustentabilidade do sistema produtivo. Segundo Dias-Filho (2011) está ocorrendo um processo generalizado de degradação destas pastagens, onde ocorre um desgaste visível, pelo aparecimento de infestações de plantas competitivas, baixa capacidade de suporte de pastejo, elevado índice de ocorrência de ataques de insetos (pragas) e patógenos (doenças).

A adoção de técnicas que visam à manutenção, conservação e a sustentabilidade do solo nestas áreas são imprescindíveis para minimizar ou reparar quaisquer efeitos que possam prejudicar o desenvolvimento do setor agropecuário.

O Produto Interno Bruto (PIB) estadual de Rondônia atingiu no ano de 2012, 29,362 bilhões de reais compostos por 61,2% oriundos do setor de serviços, seguido pelo setor agropecuário com 20,5% e industrial com 18,3% (IBGE, 2014). O setor agropecuário é o de maior arrecadação, quando não computado a participação do setor de serviços no PIB. Demonstrando a relevância econômica deste setor para o estado.

A participação de 20,5% do PIB de 2012 originou um recurso de 5,337 bilhões gerados pela agricultura e pecuária. Sendo que a participação da pecuária bovina (corte e leite) foi de aproximadamente 70% deste recurso. Os demais, 30% restantes do PIB agropecuário foram gerados em sua maioria pelas culturas da soja, mandioca, café, milho, banana, arroz, feijão e cacau (IBGE, 2014).

Dentro do contexto de desenvolvimento regional, a manutenção e sustentabilidade dos sistemas produtivos no estado de Rondônia são de suma importância para todos os setores, tanto econômico, como social e ambiental.

3.2. Definições e conceitos do recurso natural solo

O solo pode possuir vários conceitos e definições, dependendo da atividade e conhecimento de quem o analisa, para o engenheiro de minas o solo é um detrito que recobre rochas e minerais o qual deve ser eliminado; para o geólogo é objeto de estudo da origem, formação e das sucessivas transformações do globo terrestre e da evolução do seu mundo orgânico; para o engenheiro civil a base de sustentações para edificações; para o produtor rural, constitui a base para produção agrícola (GIASSON, 2012). Assim, o solo pode ter várias atribuições, de acordo com sua utilização e finalidade.

Para este estudo considerou-se a definição citada pela Embrapa (2013) e Giasson (2012), que em suma, definem o solo como sendo um conjunto de corpos naturais formados por materiais orgânicos e minerais, água e ar, capaz de sustentar plantas, de reter água, de armazenar e transformar resíduos.

Os solos são formados por material orgânico e mineral, os materiais orgânicos têm origem da decomposição de resíduos vegetais ou animais, em seus vários estágios de degeneração e encontrados no solo em constante estado de renovação. O material mineral é composto por partículas unitárias inorgânicas, que podem apresentar diversas formas, tamanhos, arranjos e composições, resultantes do intemperismo do material de origem do solo.

Na formação do solo ocorrem vários processos químicos, físicos e biológicos que em ação dependente dos fatores tempo, clima, organismo vivos, rochas de origem e relevo dão origem aos solos. Além dos fatores naturais de formação do solo a ação antrópica eventualmente pode ter causado e pode vir a causar modificações na formação dos solos da superfície terrestre.

A utilização dos solos para cultivos agrícolas tem, muitas vezes, modificado e até interrompido ou acelerado os processos químicos, físicos e biológicos de formação dos solos. Os estudos voltados para avaliação e monitoramento dos solos agrícolas, devem contemplar a quantificação da intensidade da ação antrópica, e devem poder ser utilizados como parâmetros para proporcionar meios e maneiras mais adequadas para o uso e manejo dos solos (SILVA, 2011; GIASSON, 2012).

Os indicadores que podem ser utilizados para avaliação da qualidade dos solos agrícolas podem variar de um estudo para outro de acordo com os objetivos e hipóteses. Para este estudo os indicadores escolhidos para avaliação foram os atributos físicos, densidade do solo (Ds),

porosidade total (Pt), macro (Map) e microporosidade (Mip), textura e estabilidade de agregados. E os atributos químicos foram, o potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), saturação por bases (V%) , saturação por alumínio (m%) capacidade de troca de cátions (CTC) e matéria orgânica (MO).

3.3. Atributos físicos do solo

O solo na definição da física é um meio poroso, não rígido e trifásico constituído de uma fase sólida, líquida e gasosa, formado por complexas partículas de tamanho, formas e composições diferentes. A fase sólida constitui a matriz do solo, composta por matéria orgânica e mineral, que ocupam cerca de 50% do volume do solo, sendo em média 5% de material orgânico e 45% de mineral (GIASSON, 2012).

As fases líquidas e gasosas ocupam o restante 50% do volume do solo, sendo de 30 a 35% composto pela fase líquida que é formada por água e substâncias dissolvidas conhecidas como solução do solo. É o meio de onde as plantas absorvem os nutrientes necessários para seu desenvolvimento e onde exsudam seus resíduos. A fase gasosa ocupa o restante 15 a 20% do espaço poroso total, composta principalmente por nitrogênio (N), dióxido de carbono (CO₂) e oxigênio (O₂) (GIASSON, 2012; REICHARDT e TIMM, 2012).

Os atributos físicos do solo tanto de origem mineral ou orgânica podem sofrer alterações devido à ação conjunta dos componentes, químicos, biológicos, mineralógicos e morfológicos do solo com as plantas e com o ambiente externo, fazendo com que os solos apresentem respostas diferentes dependendo do uso e manejo a médio e longo prazo. Alguns atributos como densidade, estabilidade de agregados, macroporosidade, microporosidade e consequentemente porosidade total sofrem alteração temporal pelo clima, manejo e plantas (REICHERT et al., 2010).

A influência do uso e manejo dos solos agrícolas nos atributos físicos vem sendo temas de vários estudos. Em solo cultivado com sistema plantio direto (com tempo de cultivos diferentes) e sistema convencional, em comparação a mata nativa, foi observado, que os solos cultivados apresentaram aumento da densidade e redução da porosidade total com menor proporção de macroporos em relação a solos sob a mata. Atribuídos a compactação do solo pelo uso de máquinas e implementos, a redução dos teores de MO pela falta de cobertura vegetal nos solos com cultivos frequentes, e pela redução da estabilidade estrutural do solo causados pela mecanização excessiva (ARATAMI et al., 2009).

A influência da mecanização nos atributos físicos densidade e porosidade foram observadas em comparação de três sistemas de cultivos com lavouras cafeeiras compostos de três manejos:

mecanizado, sem mecanização, adensado e com mata nativa no município de Machado – MG. (CARMO et al., 2011).

As alterações nos atributos físicos dos solos em decorrência do uso e manejo também foram constatadas em estudo realizado em Uberlândia- MG, em três classes de solo e nove manejos sendo: pastagem degradada, cultivo convencional, cultivo mínimo, ausência de preparo, plantio direto (com idades diferentes), e floresta de Pinus de 25 anos. Os solos da floresta e os cultivados com idade menos avançada em geral, apresentaram valores menores para a densidade do solo e maiores para porosidade total e macroporosidade (JORGE et al., 2012).

3.3.1. Textura

As partículas sólidas do solo variam em tamanho, formas e qualidade. Geralmente as partículas menores que 2 mm são divididas em três frações granulométricas sendo: areia (diâmetro entre 2,0 a 0,5 mm), silte (diâmetro entre 0,05 a 0,002 mm) e argila (diâmetro menor que 0,002 mm). A argila é a fração mais ativa nos processos físico-químicos que ocorrem no solo, por possuir uma maior área por unidade de massa conhecida como área específica.

A maioria das partículas de argila são carregadas negativamente, formando uma dupla camada iônica com íons da solução do solo e até mesmo com moléculas de água. Esta reação físico-química permite, na presença de outros fatores que compõem a solução do solo como, por exemplo, o pH, que ocorra as trocas iônicas, catiônicas. Estas trocas entre moléculas de cargas negativas e positivas são de importância vital para o desenvolvimento das plantas, pois afetam a liberação ou retenção de nutrientes, dos sais minerais e dos processos de floculação e dispersão dos coloides do solo (RAIJ, 2011; REICHARDT e TIMM, 2012).

A areia e o silte têm área superficial específica relativamente pequena, logo não apresentam grande atividade físico-química, mas influenciam na composição da macroporosidade do solo. (REICHARDT e TIMM, 2012).

O elevado teor de areia e silte promoveram a redução do volume de macroporos. Os elevados teores de areia fina e silte na granulometria dos horizontes superficiais (A) podem contribuir, para deposição desse material nos macroporos, reduzindo seu volume e sua continuidade (PEDRON et al., 2011).

A distribuição e proporção relativa das frações, areia, argila e silte no solo é utilizada para identificar a classificação textural dos solos. A classe textural juntamente com o tipo de argila afetam outros atributos físicos como a drenagem e a retenção de água, a aeração e a consistência

dos solos. Importantes processos de reações físicas e químicas, que ocorrem nos solos, podem estar associados à textura.

Por exemplo, em solos de textura mais argilosa em relação a textura mais arenosa, geralmente os atributos físicos tendem a apresentarem uma porosidade total maior; a microporosidade é maior que a macroporosidade; a densidade é menor; possuem maior capacidade de retenção de água, drenagem lenta e pouco arejado; possuem maior efeito no controle de temperatura pois aquece lentamente; tem uma maior susceptibilidade à compactação; é menos lixiviável, mais resistência à erosão, coesão elevada, consistência plástica e pegajosa quando molhado, logo mais resistência ao preparo mecânico; possuem maior teor de concentração de matéria orgânica e menor taxa de decomposição, consequentemente maior CTC (REINERT e REICHERT, 2006).

A composição granulométrica do solo é um atributo que pode ser utilizado para ajudar a explicar as possíveis variações nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo.

3.3.2. Estabilidade dos agregados

Quando ocorre o agrupamento de uma ou mais partículas sólidas de um solo, ocorre a formação de estruturas de formatos, formas e tamanhos diferentes que são denominadas pela física do solo de agregados. A avaliação da distribuição e estabilidade destes agregados determinadas pelo seu tamanho é uma importante ferramenta de estudo em solos cultivados, pois possibilita avaliar a resistência ou fragilidade do solo em relação aos fatores que podem influenciar na formação e distribuição destes agregados, como a ação física do vento, da água, e do revolvimento causado pela mecanização agrícola (FERREIRA, 2010).

A estrutura de um agregado é medida pelo fator de resistência que mantém a coerência ou aderência entre os agregados nos solos e é influenciada pelo teor e a presença de compostos orgânicos. Portanto, a matéria orgânica do solo participa das ligações entre as partículas, atuando como agente cimentante na formação e estabilização dos agregados.

O uso e manejo dos solos influenciam na estabilidade dos agregados. Em ambientes onde não há revolvimento do solo geralmente, a interação das partículas de argila e matéria orgânica, é potencializada, favorecendo a estabilidade de agregados. Já com o intenso preparo dos solos agrícolas, a reação é inversa. Fato comprovado em estudo realizado por Aratami et al. (2009) que obtiveram maior estabilidade dos agregados com valores acima de 95% em teores de agregados maiores que 2mm para o sistema de mata nativa e valor de 70,4 % para o sistema de preparo convencional do solo.

A estabilidade dos agregados maiores em sistemas sem cultivos agrícolas também foi observada por Vezzani e Mielniczuk (2011), o sistema de campo nativo apresentou 63,8% de agregados maiores que 0,25mm, denominados de macroagregados, sendo 14,9 % para agregados de diâmetro maior que 2mm. O sistema lavoura apresentou 17,2% dos macroagregados e 5,1% dos agregados com diâmetro maior que 2mm. A redução dos agregados maiores no sistema lavoura foi atribuída à quebra mecânica dos agregados e à redução da matéria orgânica em decorrência do intenso revolvimento de solo.

Teores de agregados maiores que 2mm foram observados também para sistemas de solos de mata nativa comparados a cultivos de lavouras cafeeiras no município de Alegre - ES (THOMAZINI et al., 2013). Quando comparados os manejos das lavouras cafeeiras, obteve-se maior teor de macroagregados, para as lavouras que mantiveram cobertura de solo, evidenciando a importância da matéria orgânica como agente cimentante na estabilidade dos agregados.

O revolvimento do solo promove a quebra mecânica dos agregados e a redução da matéria orgânica, resultando na diminuição dos agregados maiores (SILVA et al., 2014). Os autores obtiveram teor de macroagregados superior a 95% para sistema de mata nativa, 75% para pastagens e 68% para cultivo florestal. A redução do teor dos agregados maiores para o cultivo florestal ocorreram provavelmente, pelo preparo mecanizado do solo efetuado no plantio da espécie florestal, visto que essa área já vinha sendo cultivada com pastagens.

3.3.3. Densidade

A densidade do solo é um atributo que reflete diretamente no arranjo das partículas do solo e pode ser influenciada pelo teor de matéria orgânica, estrutura, mineralogia e práticas de uso e manejo do solo. Sua importância está relacionada com a disponibilidade total do espaço poroso do solo (FERREIRA, 2010; REICHARDT e TIMM, 2012).

A densidade do solo representa a relação entre o peso das partículas sólidas do solo e o volume total do solo seco, expressa em g.cm^{-3} . A densidade do solo apresenta para a maioria dos solos valores de 1,0 a 1,4 g.cm^{-3} , mas pode variar de 0,5 g.cm^{-3} , para solos com elevados teores de matéria orgânica, e a valores acima de 1,5 g.cm^{-3} para solos arenosos (RAIJ, 2011; GIASSON, 2012).

Os cultivos dos solos agrícolas tendem, frequentemente a aumentar o valor da densidade, sempre relacionados ao uso e manejo em decorrência da compactação do solo pelo tráfego de máquinas e implementos, do pisoteio excessivo provocados por animais, da redução do teor de

matéria orgânica em sistemas de preparo convencionais e a pela diminuição da estabilidade estrutural dos solos causada pelo revolvimento, reduzindo os agregados maiores.

Maior densidade foi obtida para sistemas de cultivo de lavouras anuais com preparo convencional do solo (1,3 e 1,4 g.cm⁻³), sistema plantio direto (1,4 e 1,4 g.cm⁻³) e pastagens (1,5 e 1,4 g.cm⁻³) em comparação a solos de cerrado nativo (1,0 e 0,9 g.cm⁻³), nas profundidades 0-10 e 10-20 cm (FIGUEREDO et al., 2009). O pisoteio animal e os cultivos intensivos, mesmo quando há rotação de culturas, causam um desarranjo maior das partículas do solo, diminuindo a porosidade, a infiltração e a redistribuição de água no solo e, como consequência, aumento da compactação.

Em estudo comparando sistemas de mata nativa, sistema plantio direto e preparo convencional, em duas profundidades 0-10 e 10-20 cm, a densidade do solo foi maior para todos os sistemas em relação à mata nativa de 0,78 e 0,81 g.cm⁻³, para as respectivas profundidades, 1,14 e 1,22 g.cm⁻³ para o sistema plantio direto e 0,92 e 1,18 g.cm⁻³ para o preparo convencional. O sistema plantio direto apresentou maior densidade em relação ao convencional devido à compactação causada pelo tráfego de máquinas e implementos (ARATANI et al., 2009).

Vários outros estudos comparando o atributo densidade em solos de uso agrícola e solos de vegetação natural chegaram a conclusões de que a densidade do solo, geralmente é afetada negativamente pelos cultivos agrícolas (MATIAS et al., 2009; PEREIRA, 2010; PORTUGUAL, 2010; PAULINO, 2013).

3.3.4. Porosidade

A porosidade do solo é constituída pelos espaços formados entre os arranjos das partículas agregadas do solo ocupado pelo ar e água. A proporção e distribuição destes poros no solo ficam condicionadas a outros atributos, como textura, estrutura, tamanho dos agregados e matéria orgânica. (FERREIRA, 2010; GIASSON, 2012; REICHARDT e TIMM, 2012).

A porosidade do solo pode ser classificada em macroporosidade (poros maiores que 0,06 mm) e microporosidade (poros menores que 0,06 mm). Os macroporos permitem uma melhor aeração do solo e fluxos mais rápidos de água, enquanto que os microporos contêm a água retida com mais energia no solo. Um solo pode ser classificado como ideal quando apresenta uma proporção de 50% de porosidade total (1/3 macroporos e 2/3 microporos) e 50% de volumes sólidos, os quais devem estar divididos em 45% de matéria mineral e 5% de matéria orgânica (GIASSON, 2012).

A porosidade total dos solos pode variar de 30 a 70 $\text{m}^3.\text{m}^{-3}$ e, é consequentemente afetada pelo uso e manejo, e principalmente pelo nível de compactação, pois quanto maior a densidade menor a porosidade (FERREIRA, 2010).

A relação proporcional inversa entre porosidade e densidade foi correlacionada por Reichardt e Timm (2012). Para valores de densidade de $1,325 \text{ g.cm}^{-3}$ os autores observaram valores para a porosidade do solo aproximadamente de 50% e consequentemente, quando essa densidade foi elevada para $1,725 \text{ g.cm}^{-3}$ a porosidade diminuiu para 34,91%, quando a densidade foi reduzida para $0,925 \text{ g.cm}^{-3}$ a porosidade aumentou para 65,09%.

Avaliando solo com cultivos de café e solo com mata nativa, a porosidade total para a mata foi de $0,56 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ para uma densidade de $1,10 \text{ g.cm}^{-3}$, e a menor porosidade total para o manejo do café mecanizado foi de $0,53 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$, com densidade de $1,19 \text{ g.cm}^{-3}$ (CARMO et al., 2011). Além da redução da porosidade total, houve menor valor de macroporosidade para o sistema café mecanizado $0,12 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ e maior microporosidade $0,40 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$, possivelmente, estas alterações tenham sido devido ao tráfego de máquinas e equipamentos, cansando uma compactação nas camadas mais superficiais do solo e promovendo aumento da densidade com reflexo na redução da porosidade total do solo.

A macroporosidade e microporosidade sofrem alterações na sua distribuição e volume nos solos em consequências do arranjo dos agregados e da atividade biológica, que podem ser observadas frequentemente em solos cultivados intensivamente. O cultivo intensivo mecanizado dos solos tende a provocar a quebra de agregados maiores, que pode a curto, médio e longo prazo, provocar a redução do volume de macroporos e aumento dos microporos.

A redução da porosidade total e da macroporosidade, em solos cultivados quando comparados a solos não cultivados tem sido observada frequentemente nas literaturas (VIANA et al., 2011; MENINO et al., 2012; FERREIRA et al., 2014).

A transformação do tamanho dos agregados induz um rearranjo das partículas sólidas e uma redução principalmente da macroporosidade do solo, que quando inferior a $0,10 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ ou 10%, pode comprometer o adequado desenvolvimento do sistema radicular das plantas (CARMO et al., 2011; VIANA et al., 2011; SILVA et al., 2011)

Agregados menores, bem como partículas finas, como argila, silte e areia fina, podem ser transportados em meio poroso e depositados nas superfícies dos poros, podendo ocasionar o preenchimento dos macroporos e sua obstrução (PEDRON et al., 2011).

Apesar dos microporos incrementarem o volume de água retida no solo, sua predominância em relação aos macroporos reduz a percolação desta água no perfil, podendo comprometer a

alimentação de níveis freáticos, o desenvolvimento das plantas por dificultar a disponibilidade de água, ar e o crescimento das raízes (JUNIOR, 2005; CARNEIRO, 2010; PEDRON et al., 2011).

3.4. Atributos químicos dos solos

A interação entre as fases sólida (materiais orgânicos e inorgânicos), líquida (solução do solo) e gasosa do solo (ar do solo), com as plantas, microrganismo e a fauna, em função do tempo, espaço e o meio, promovem o acontecimento de reações químicas entre seus componentes que possibilitam a transferência ou transformação de elementos químicos no sistema solo. Os íons e moléculas que estão presentes no sistema solo, possuem cargas elétricas de superfície, positivas e negativas, que atraem ânions e cátions respectivamente, que podem ser classificadas de carga permanentes e cargas dependentes de pH (MEURER et al., 2012b; RAIJ, 2012).

As cargas permanentes negativas são originadas na formação dos argilominerais. As cargas dependentes de pH podem ser negativas e positivas. Quando o pH está abaixo de 5 pode haver predominância de cargas positivas que atraem ânions e acima de 5 passam a predominar cargas negativas atraindo cátions. A propriedade de troca de cátions é de grande importância para regular a retenção e liberação de elementos químicos em forma disponível para absorção das plantas (BISSANI et al., 2012).

Os principais cátions trocáveis, na forma iônica de interesse agrícola nos solos são Ca^{2+} (cálcio), Mg^{2+} (magnésio), K^{+} (potássio), NH_4^{+} (amônia), Na^{+} (sódio), Al^{3+} (alumínio) e H^{+} (hidrogênio). A concentração e disponibilidades destes cátions no solo são determinantes para a formação da fertilidade do solo.

Os cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} e Na^{+} são denominados de bases trocáveis e a soma de suas quantidades, presentes no solo, formam a soma de bases (S) do solo. A razão entre S e a CTC (capacidade de troca de cátions) fornecem outro índice para interpretação em análises de fertilidade do solo, conhecido como saturações por bases (V%).

Os cátions de Al^{3+} e H^{+} são fontes de acidez do solo e representam o índice de acidez trocável. A relação percentual da concentração do Al^{3+} que compõem a CTC é denominada de saturação por alumínio (m%), utilizada para visualização da probabilidade de toxidez do Al^{3+} para as plantas.

A falta de manejo adequado na utilização agrícola dos solos pode trazer como consequência a redução significativa no potencial produtivo elevando os custos de produção. O conhecimento dos atributos químicos e a influência do uso e manejo sobre estes é fator primordial para tomada

de decisões para os sistemas produtivos agrícolas. Nesse sentido, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos para avaliação dos atributos químicos dos solos, avaliando a possível interação entre os sistemas de manejo e a disponibilidade dos nutrientes para absorção das plantas.

3.4.1.pH

O pH representa a concentração de H^+ , expresso por: $pH = -\log (H^+) = \log 1/(H^+)$. Assim, para uma concentração 0,1 molar ou 10^{-1} M em H^+ , equivale ao pH 1 e 0,01 molar ou 10^{-2} M em H^+ , pH 2 e respectivamente. Solos com pH abaixo de 7 são considerados ácidos; os com pH acima de 7 são alcalinos. A disponibilidade dos nutrientes na solução dos solos para absorção das plantas são influenciados pelo valor do pH. Os macronutrientes, N, P, K, Ca, Mg e S, encontram-se, de certo modo, mais disponíveis em pH mais elevado e os micronutrientes como o Cu, Fe, Zn e Mn têm suas concentrações reduzidas, com exceção do B, Mo e Cl (RAIJ, 2012).

A situação de acidez ou alcalinidade dos solos é resultante das interações entre os fatores de intemperismo, material de origem, decomposição e mineralização da matéria orgânica, absorção de nutrientes pelas plantas, adição de fertilizantes e pelo uso e manejo do solo. As modificações causadas no sistema, resultantes desses processos, podem causar a percolação dos íons mais solúveis de Ca, Mg, K e Na, enquanto os menos solúveis como Al são acumulados, criando assim condições para que ocorra a acidificação dos solos (MEURER e ANGHINONI, 2012).

A acidez do solo está relacionada com a gênese, mineralogia e condição de fertilidade dos solos. Os solos que se encontram em regiões tropicais, são geralmente ácidos, e apresentam pH abaixo de 5,5. Solos com pH abaixo de 5,5 podem indicar presença de alto teores de Al e Mn que podem causar toxidez para plantas e microrganismo (MEURER et al., 2012a).

A identificação de pH ácidos para solos brasileiros tem sido frequente na literatura científica. Em estudo realizado na região do Pará, em três áreas sendo, manejo natural, cultivo de arroz e pastagens, Lopes et al. (2006) obtiveram pH abaixo de 5,5 para os três sistemas avaliados e elevado teor de Al e óxidos de ferro nos solos.

Em avaliação de três sistemas (mata, laranja e pastagens) em Alagoas, Ferreira et al. (2014), aferiram pH 4,0 para os três sistemas. O valor de pH 4,9 para os solos de mata nativa; pH 5,5 para pastagens e pH 5,7 foram aferidos por Valadares et al. (2011), em estudo realizado no município de Machadinho do Oeste – RO, a elevação do valor do pH para os solos cultivados foi atribuída pelos autores à adição de corretivos de acidez no sistema de cultivo. Fato também observado por Carneiro et al. (2010) que obtiveram pH mais elevado em solo com preparo convencional quando comparado a solo não cultivado.

Também foi observado baixo teor de pH dos solos estudados no município de Porto Velho, RO, com menor valor para o solo de mata (4,2) em relação aos solos com pastagens (4,8) (FILHO et al., 2009).

3.4.2. Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K); Soma de Bases; CTC ; Saturação por Bases (V%) e Saturação por Alumínio (m%)

A disponibilidade de Ca nos solos geralmente é satisfatória para a absorção das plantas, mesmo em solos ácidos. O Ca ocorre no solo na forma catiônica Ca^{2+} , sua deficiência para as plantas pode resultar na redução do crescimento. A forma mais usual de aplicação de Ca no solo é pela calagem, mas em casos extremos de necessidade de Ca, fertilizantes específicos podem ser utilizados (NETO et al., 2001).

A importância do Ca, geralmente, nos estudos de fertilidade do solo está mais relacionada à redução da acidez do solo. A acidez do solo quase sempre limita muito mais o crescimento das plantas do que a falta do Ca. O que tem dificultado o isolamento do efeito do Ca como nutriente e da sua ação na neutralização da acidez dos solos, já que os solos deficientes em Ca são muito ácidos. Teores de Ca abaixo de $0,4 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ podem causar danos ao desenvolvimento das raízes, resultando na deficiência de crescimento e até senescência das plantas (RAIJ, 2011).

O Mg se apresenta no solo similarmente ao Ca, em forma catiônica Mg^{2+} e sua disponibilidade nos solos geralmente é satisfatória para o desenvolvimento das plantas. Podendo ocorrer sua deficiência em casos de solos altamente ácidos e intemperizados, em solos arenosos e em solos ácidos quando corrigidos com altas doses de calcário, com material pobre em magnésio, quando realizado adubação pesada de potássio ou amônio, e em cultivo de espécies mais exigentes neste nutriente (NETO et al., 2001).

A disponibilidade do Mg no solo, via de regra, é reduzida em relação ao Ca e ambos são adicionados ao solo principalmente nas aplicações de calcário para corrigir a acidez. O Ca trocável é mais retido no solo do que o Mg, por este ser um íon hidratado de menor diâmetro. Naturalmente, os teores de Ca são maiores, em solos bem drenados e que não receberam calagem, mas em alguns casos podem ocorrer o inverso, o teor de Mg pode ser maior em solos rasos, devido ao alto intemperismo de minerais contendo Mg (RAIJ, 2011).

Existem algumas hipóteses de determinação de uma relação ideal entre Ca:Mg, mas segundo Raij (2011), informações nas literaturas tem mostrado grande variação nesta relação, chegando a mínimo de 0,5 até valores acima de 30, evidenciando que a produção das culturas não é afetada por esta relação, desde que nenhum dos dois elementos esteja com teores deficientes. Fato também mencionado por Neto et al., (2001).

O K é um nutriente que participa na fisiologia dos vegetais em vários complexos enzimáticos, suas funções nas plantas são inúmeras, e tem papel importante na resistência das plantas ao déficit hídrico e aos extremos de temperaturas, além de promover a redução a suscetibilidade das plantas a ataque de patógenos e insetos.

A interação do K com outros cátions presente no solo como Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Fe^{2+} , Al^{3+} em solos ácidos e Na^+ em solos salinos podem afetar sua disponibilidade de absorção para as plantas. O excesso de Fe^{2+} em solos mal aerados ou inundados pode inibir a absorção de K^+ ou ao contrário o excesso de K^+ reduz a absorção de Fe^{2+} em ambos os extremos podendo causar toxidez de ferro na planta, distúrbio conhecido como bronzeamento. A absorção do K pelas plantas pode ser reduzida em cerca de 50% na predominância da forma amoniacal sob as condições de baixa nitrificação no solo (NETO et al., 2001).

A soma das bases disponível no solo ($\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}+\text{Na}$) compõem a Saturação por bases utilizada na fertilidade do solo para calcular a fração da CTC. Geralmente o Ca ocupa uma saturação percentual na CTC de 60 a 70%, sendo a concentração de 10 a 20% para o Mg e 2 a 5% para o K (NETO et al., 2001).

O teor do alumínio trocável (Al^{3+}) é utilizado para determinação do percentual de saturação por alumínio (m%) que junto com a soma de bases dá origem a CTC efetiva de um solo. Teores de Al^{3+} acima de $1 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ são considerados elevados e prejudiciais para o crescimento da maioria das plantas. Entretanto o valor mais utilizado para expressar o potencial fitotóxico do alumínio é a saturação por Al (m%). Quando a m% for superior a 60%, para a maioria das plantas o crescimento das raízes é praticamente paralisado (NETO et al., 2001).

Teores elevados de Al são comumente encontrados, em solos sob a vegetação nativa. Em estudos realizados comparando solos antropizados a solos não antropizados, os solos cultivados apresentaram menor teor de Al e menor m%, devido geralmente à incorporação, de corretivos e fertilizantes nestes sistemas de cultivos.

Em avaliação dos atributos químicos do solo, no município de Machadinho do Oeste – RO, com cultivo de café, pastagens, em comparação a mata nativa. Os teores de Al foram maiores para mata nativa em relação ao café e pastagem. Enquanto os valores de saturação por bases (V%) e os teores de Ca, foram mais elevados nos solos cultivados em comparação a mata nativa. Para os teores de Mg, K e P não foram verificadas diferenças entre as áreas estudadas (VALADARES et al., 2011).

Já Cardoso et al. (2011) em estudo realizado em Nhecolândia – MS, em avaliação de sistemas de vegetação nativa, pastagens cultivadas e pastagens nativas, encontraram relação inversa. Os teores de K, Ca e Mg, os valores de soma de bases (SB) e CTC foram menores para

pastagem cultivada, principalmente na profundidade de 0–10 cm. Os autores atribuem os resultados à menor reciclagem de nutrientes nas pastagens, condicionada pelo menor aporte de substrato orgânico ao solo, cujo processo de decomposição e mineralização provavelmente constituem a principal fonte de nutrientes para as plantas em ecossistemas de baixa fertilidade natural e não fertilizados. Sugerem ainda que a implantação de pastagens em substituição a floresta nativas densas, apresentaram maior degradação dos atributos químicos, quando comparada a florestas menos densas, de vegetação menos robustas, independentemente do tempo de implantação.

Em estudo avaliando estoque de nutrientes em solos sob a mata nativa, sistemas agroflorestais e pastagem em Colorado do Oeste – RO, Magalhães et al. (2013), identificaram variações nos teores de Ca, Mg, K, H+Al, para profundidade de 0-30 cm. Evidenciando que a concentração de nutrientes do solo, está relacionada a fatores, físicos, ao material de origem, ao teor de matéria orgânica e ao uso e manejo do solo. Solos que são constantemente mecanizados apresentam maiores perdas de nutrientes, seja por volatilização, percolação e principalmente por lixiviação. A ausência de revolvimento do solo proporciona melhores condições para os organismos responsáveis pela fragmentação do material vegetal e ciclagem dos nutrientes.

Ensimas et al. (2014) também relacionaram a variabilidade nos teores dos nutrientes, com diversos fatores como material de origem do solo, topografia, manejo de cultivo e de implantação de sistemas agrícolas, que quando expostos por um período longo, sem cobertura vegetal os solos tendem a perder as partículas mais finas, carregando nutrientes. Além da composição florísticas que influem na capacidade de reposição e manutenção de nutrientes, pela devolução ao solo e pela senescência de material vegetal (folhas, raízes, frutos).

3.4.3. Fósforo (P)

O fósforo é um nutriente de alto grau de interação com o solo, seus teores e disponibilidade estão condicionados ao material de origem, ao grau de intemperização do solo e ao pH do solo. Geralmente o teor natural deste elemento nos solos é muito baixo. As formas de P disponíveis para absorção das plantas esta na solução do solo como íons ortofosfato, que podem ser H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} , a forma mais abundante em solos brasileiros é H_2PO_4^- , pois ocorre em maiores proporções em solos mais ácidos com pH abaixo de 6 (RAIJ, 2011).

As ligações químicas dos ortofosfatos tanto na fase orgânica e inorgânica do solo, principalmente com metais cálcio, ferro e alumínio formam compostos químicos que dão origem ao fósforo chamado de lábil e não lábil. Quando a planta absorve fósforo da solução do solo

ocorre à reposição e tamponamento pelas formas de fósforo lábil associado à fase sólida do solo. Com o tempo o fósforo lábil, vai gradualmente se transformando em não lábil. Em condições de solos ácidos esta imobilização do fósforo para formas menos solúveis ou não lábil é favorecida pela ocorrência de maiores teores de argila e maior ocorrência na fração argila de óxidos de ferro e alumínio e baixo pH (NETO et al., 2001; RAIJ, 2011).

Teores de fósforo no solo têm sido observados em valores mais elevados na profundidade de 0-20, fato explicável pela baixa mobilidade deste elemento e ao acúmulo de matéria orgânica que geralmente é maior nas camadas superficiais dos solos.

Avaliando cinco sistemas de uso e manejo dos solos em comparação a vegetação nativa, Ensinas et al. (2014) observaram valores maiores até a profundidade de 20 cm. A razão atribuída pelos autores ao teor mais elevado do nutriente fósforo na superfície do solo esta associada à sua baixa mobilidade, ligada à deposição de resíduos culturais, o que favorece segundo os autores a redistribuição de formas orgânicas do elemento que são menos susceptíveis ao processo de degradação.

O teor de P encontrado no solo de mata foi maior em relação ao SAF e a lavoura, segundo Collier e Araujo (2010), em estudo realizado em Esperantina – TO, em três profundidades 0-10, 10-20 e 20-40. Os autores encontraram em todos os sistemas redução do teor P com aumento da profundidade do solo. O fato da mata apresentar níveis de P mais elevados foi considerado pelos autores, provavelmente pelas menores perdas e menores extrações do elemento que pode ter sido pela contribuição da matéria orgânica em acúmulo nas camadas superficiais do solo.

A maior concentração de fósforo em menor profundidade no solo, também foi obtida em avaliações do solo com vegetação nativa, capoeira e pastagens reforçando a baixa mobilidade do nutriente e a sua elevada ciclagem biogeoquímica. O menor teor de fósforo foi para o sistema de cultivo de pastagens em ambas as profundidades avaliadas. Os teores foram gradativamente maiores na mata>capoeira>pastagem, evidenciando a diminuição do nutriente fósforo com o uso e manejo do solo (SILVA et al., 2007).

O P no solo é mantido por assim dizer, por meio da ciclagem do material orgânico, quando os solos são submetidos à redução desse aporte orgânico, como no preparo convencional, a fonte repositora deste nutriente passa a ser apenas pela adição de fertilizantes fosfatados. Sendo a disponibilização e distribuição de P no solo ainda dependente do uso e manejo do solo, seja pelo modo de aplicação ou pelo sistema de cultivo, além de serem influenciados pela composição dos fertilizantes fosfatados (NUNES et al., 2011).

3.4.4. Matéria Orgânica – MO

A matéria orgânica do solo em conjunto com os componentes minerais tem papel fundamental nos atributos químicos do solo. As variações no conteúdo da MO e a estreita relação que existe entre o teor de MO e os demais atributos do solo afetam as condições consideradas satisfatórias para a produtividade das culturas como: a disponibilidade de nutrientes, a capacidade de troca catiônicas (CTC), a neutralização do efeito tóxicos de alguns elementos e compostos, a capacidade de infiltração e retenção de água, a aeração e a atividade biológica (REICHARDT e TIMM, 2012; SILVA et al., 2012).

A MO é produzida principalmente pelas plantas, por meio da conversão de CO₂ da atmosfera em compostos contendo carbono, durante o processo de fotossíntese. O termo matéria orgânica do solo, refere-se a todos os compostos que contêm carbono orgânico no solo incluindo os microrganismos vivos e mortos, resíduos de plantas e de animais (SILVA et al., 2012).

A MO interagem não só com os minerais no solo, mas também com outras moléculas orgânicas adicionadas ao solo pela ação antrópica, na aplicação de agroquímicos e fertilizantes químicos ou orgânicos. A MO é uma fonte importante de disponibilização de nutrientes para as plantas principalmente em solos de baixa fertilidade e de textura mais arenosa. Além de fornecer nitrogênio, enxofre e fósforo às plantas, a MO também possui grande superfície específica reativa, produzindo ainda complexos com ferro, manganês, cálcio, magnésio e outros (REICHARDT e TIMM, 2012; SILVA et al., 2012).

A constituição química da MO do solo não é definida em termos de compostos específicos, como acontece com os minerais, devido à complexidade de sua composição. É um componente de alta sensibilidade às condições ambientais e ao manejo agrícola. A MO do solo é composta principalmente de carbono (52-58%), oxigênio (34-39%), hidrogênio (3,3-4,8%) e (3,7-4,15%) de nitrogênio (SILVA et al., 2012).

Apesar da grande dinâmica que envolve o processo de formação e composição da MO, existe um ponto de equilíbrio entre as taxas de adição e perdas, denominado de estado estável (SILVA et al., 2012). O estado estável da MO é maior em sistemas de vegetação nativa e menor em sistemas de cultivos agrícolas, que se agrava em solos que sofrem constantes revolvimentos.

Solos não antropizados tendem a possuir maior aporte de material orgânico com diferentes graus de suscetibilidade à decomposição, provenientes de uma vegetação com maior diversidade de espécies em relação a solos antropizados (CAVALCANTE et al., 2007; NETO et al., 2009; CARDOSO et al., 2011; MAGALHÃES et al., 2013).

Solos sob sistema plantio direto e pastagens, com o passar do tempo, podem recuperar o seu estado estável. Logo recuperando sua capacidade de equilíbrio entre a perda e adição de MO. Fato comprovado em avaliações de MO em diferentes uso e manejo de solo em comparação com solos não antropizados (LOS et al., 2014; VALADARES et al., 2011; CARNEIRO et al., 2009).

Além de todos os benefícios químicos que a MO promove aos solos, também contribui para a melhoria dos atributos físicos dos solos, como densidade e porosidade, em consonância com seu efeito sobre a agregação dos solos. A maior estabilidade que a MO promove aos agregados também favorece a redução da dispersão e a perda de solos, pela erosão e diminui o impacto das gotas de chuvas que podem causar desagregação das partículas do solo. A MO também reduz variações de temperatura e umidade nas camadas superficiais do solo que favorecem a germinação de sementes (SILVA et al., 2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS


O estudo foi realizado em seis propriedades rurais do estado de Rondônia, localizadas nos municípios, de Alta Floresta d'Oeste, Alvorada d'Oeste e Moura e São Felipe d'Oeste.

O estado de Rondônia está localizado na Amazônia Ocidental 13° 43' do Sul (S) e 59° 50' e O 61° 48' predominante, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso, com média climatológica de temperaturas anuais entre 24 e 26°C, podendo as máximas oscilar entre 28 e 33° C e as mínimas chegar a 18 ou 21°C nas regiões de maior altitude. A precipitação anual varia de 1.800 a 2.400mm (SEDAM, 2012).

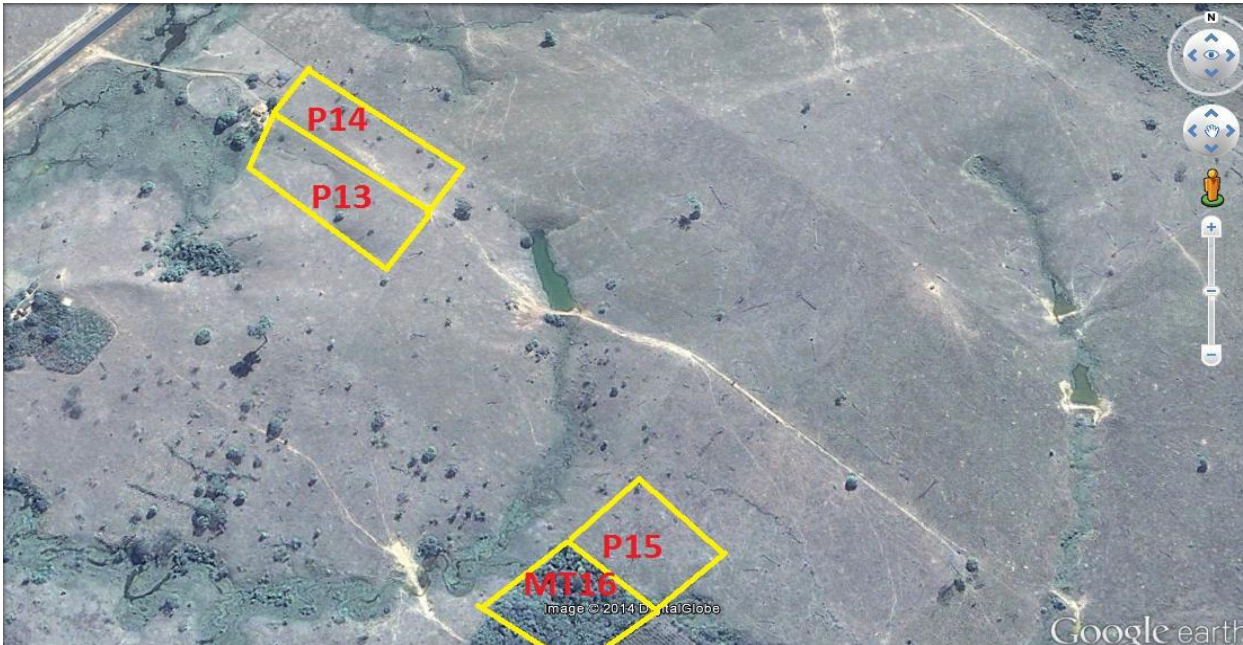
A seleção dos locais amostrados (Quadros 1, 2, 3, 4, 5 e 6) foi baseada na disponibilidade de diferentes usos e manejos do solo e na existência de área sem exploração (vegetação nativa) como testemunha para os atributos avaliados. Foram avaliados por local amostrado, 4 tratamentos compostos por uma área com vegetação nativa e 3 com explorações agropecuárias, em 2 profundidades (0-10 e 10-20 cm), com 4 repetições por tratamento e profundidade. As coletas foram realizadas no mês de novembro de 2013.

4.1. Locais amostrados e caracterização do uso e manejo do solo

Quadro 1. Locais amostrados em Alta Floresta e caracterização dos tratamentos.

Alta Floresta d'Oeste		
Localização: linha 156 km 18, coordenadas		
		
Adaptado pela autora de uma imagem fornecida pelo Google Earth.		
Uso e Manejo (tratamento)	Sigla	Caracterização
Mata	MT4	Mata com árvores altas, sem incidências de arbustos e cipós, solo com boa cobertura de material orgânico (serapilheira).
Café	CAF3	Área desflorestada no ano de 2010. Após derrubada foi colocado fogo, mas não houve queima eficiente, sendo realizado roça manual para o plantio. 1º ano feijão entre linhas, no 2º ano milho e no 3º ano feijão de porco (adubação verde). O manejo adotado é agroecológico, o solo é mantido coberto por vegetação e palhada.
Pastagem	P2	Área de pastagem extensiva com braquiária, reformada com mombaça (2011) composta por 24 piquetes, onde é realizado o pastejo rotacionado de 14 matriz bovinas de aptidão leiteira em lactação. Para formação do sistema de pastejo rotativo, efetuou-se o plantio de espécies para adubação verde, com 70 dias antes do plantio da braquiária. Realizou-se a aplicação no solo de pó de rocha de formulação não conhecida e de granulometria grossa. O sistema de incorporação utilizado foi gradagem. Utilizou semente peletizada com um composto orgânico a base de pó de rocha.
Pastagem	P1	Área de pastagem manejada idem a P2, mas sem utilização da semente peletizada no plantio. A formação da pastagem não ocorreu com a mesma intensidade e uniformidade da área P2, ocasionando falhas de cobertura do solo.


Quadro 2. Locais amostrados em Alvorada d'Oeste - RO e caracterização dos tratamentos.

Alvorada d'Oeste		
Localização: BR 429 km 20, Lote 13, Gleba 2, coordenadas geográficas 62° 23' 31", 74° 16' 14".		
		
Adaptado pela autora de uma imagem fornecida pelo Google Earth.		
Uso e Manejo (tratamento)	Sigla	Caracterização
Mata	MT16	Mata remanescente, recomposta após retirada de madeiras, fechada com incidência de arbustos e cipós, solos rasos, afloramento rochoso.
Pastagem	P15	Área de pastagem desmatada a aproximadamente 25 anos, no sistema tradicional, derrubada e queima, com uso e manejo de pastejo extensivo até ano de 2009, quando foi realizado gradagem e replantio da forrageira braquiária, sem adição de corretivos e fertilizantes.
Pastagem	P14	Pastagem com 20 anos de uso e manejo com pastejo extensivo, em 2011 foi reformada, com capim mombaça. Foi utilizado gradagem, calagem e adubação orgânica com cama de frango. Atualmente o uso e manejo é de pastejo intensivo rotacionado. Tem 24 piquetes de aproximadamente 1.300 m² e mantém 12 vacas leiteiras em lactação.
Pastagem	P13	Área de pastagem extensiva formada no ano de 1984 explorada a 29 anos sem manejo algum, com média de 2,5 unidade animal - UA (450 kg de peso vivo). No período da seca arrenda pastagem de vizinhos.


Quadro 3. Locais amostrados em Ariqueemes – RO e caracterização dos tratamentos.

Ariqueemes		
Localização: linha 150 km 18, RO 421 km 5 (esquerda), coordenadas geográficas S 10° 02' 16,36" e W 63° 09' 10,20" .		
Adaptado pela autora de uma imagem fornecida pelo Google Earth.		
Uso e Manejo (tratamento)	Sigla	Caracterização
Mata	MT12	Mata de árvores de copa alta, solo com boa cobertura de material orgânico.
Hortaliças diversas	HF11	Área explorada até 2009 com pastagem, cerca de 30 anos, há 5 anos explorada com hortaliças (realiza rotação de culturas) o manejo da área é na forma convencional, com gradagem 1 vez por ano, capina com enxada rotativa e herbicidas, calagem 2 vezes por ano cerca de 1 ton/ha, adubação no plantio em cova com 4-30-16 e FH, cerca de 80 g/cova e realiza adubação de cobertura com 20-05-20 em 3 aplicações por ciclo da cultura explorada que são: milho verde, jiló, quiabo, abobora, pepino, mandioca, berinjela, pimentão, chuchu.
Pastagem	P10	Área de pastagem reformada a 5 anos, sem correção e adubação, apenas gradagem e semeadura, forrageira braquiária, atualmente explorada em sistema rotativo, sendo um piquete de aproximadamente 1,5 ha, mantém 6 matrizes bovinas de aptidão leiteira em lactação.
Café	CAF9	Área em cultivo de café com idade aproximadamente de 8 anos, sem manejo a 4 anos, a área antes era pastagem, a lavoura encontra-se abandonada.

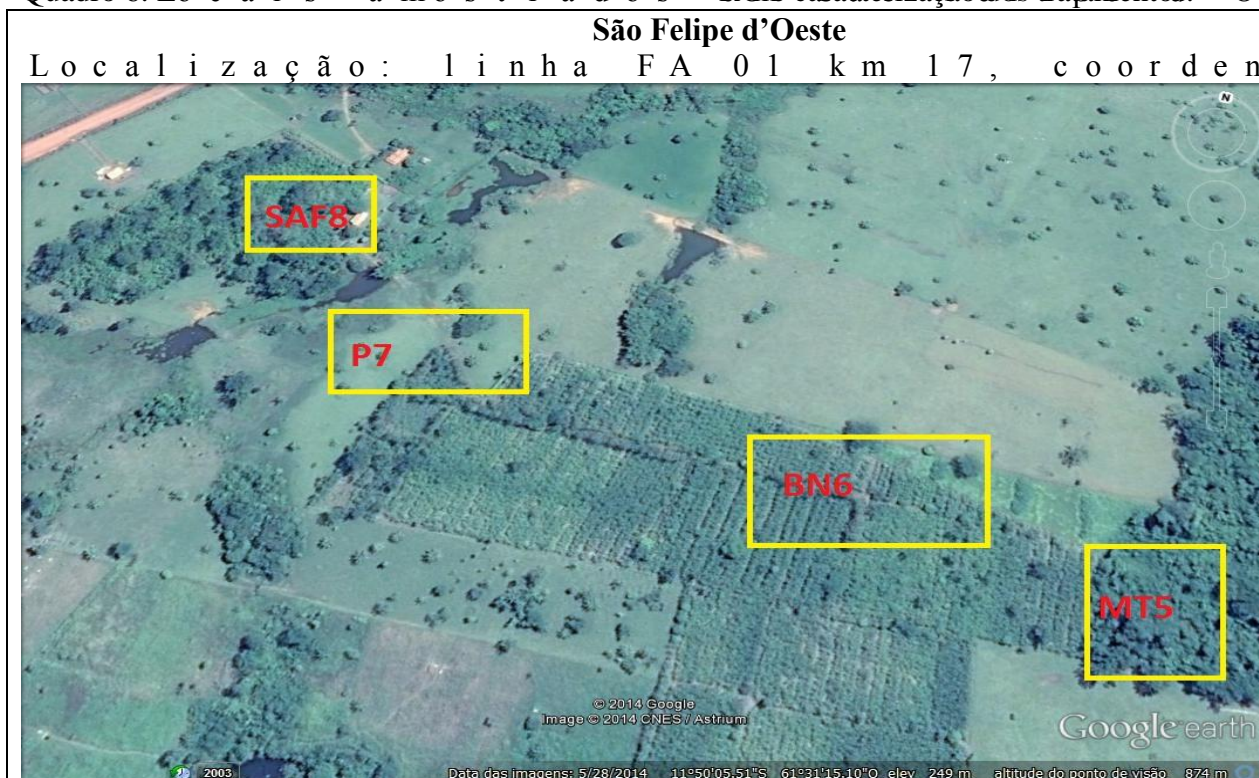
Quadro 4. Locais amostrados em Candeias do Jamari – RO e caracterização dos tratamentos.

Candeias do Jamari		
Localização: setor Rio Preto, em as 6c3o°o3r8d'		
		
Adaptado pela autora de uma imagem fornecida pelo Google Earth.		
Uso e Manejo (tratamento)	Sigla	Caracterização
Mata	MT17	Mata secundária, remanescente da vegetação nativa e incrementada com frutíferas e essências, devido a grande índice de açaí e castanha, sua composição está mais para um sistema agroflorestal.
Pastagem	P18	Área com pastagem explorada na forma extensiva a mais de 20 anos, com suporte forrageiro de 2,5 UA por ha. Há 2 anos foi reformada, pois encontrava-se com alto índice de invasoras, foi realizado roçagem e aplicação de herbicida.
Pastagem	P19	Área com pastagem explorada na forma extensiva a mais de 22 anos, suporte forrageiro de 2,5 UA por ha. Há 2 anos foi realizado limpeza pois encontrava-se com alto índice de invasoras foi realizado roçagem e aplicação de herbicida.
Pastagem	P20	Área encapoeirada, reformada a 1 ano, utilizado herbicidas, realizada roçagem e enleiramento, gradeada e efetuado o replantio com forrageira braquiária a lanço. Não foi realizado calagem e adubação.

Quadro 5. Locais amostrados em Rolim de Moura – RO e caracterização dos tratamentos.

<p style="text-align: center;">Rolim de Moura</p> <p>Localização: linha 200 norte, km 10, coordenadas geográficas 61° 37' 46,80".</p>		
		
Adaptado pela autora de uma imagem fornecida pelo Google Earth.		
Uso e Manejo (tratamento)	Sigla	Caracterização
Mata	MT21	Mata secundária formada de capoeirão desde 1984. Árvores de copa alta, solo com boa cobertura de material orgânico.
Pastagem	P22	Área de pastagem com forrageira do gênero humidicola, em sistema extensivo, formada há 34 anos, com manejo tradicional, derrubada e queima. O único manejo adotado é o controle de invasoras que é realizado com aplicação de herbicida. A atividade desenvolvida é a pecuária bovina de aptidão leiteira, mantem 80 cabeças de bovinos (2 UA/ha).
Pastagem	P23	Pastagem formada a mais de 30 anos, com manejo tradicional, derrubada, queima nos 3 primeiros anos. A atividade desenvolvida é pecuária bovina de corte, em sistema extensivo, mantem cerca de 1,5 UA/ha. É efetuada a limpeza da pastagem por meio de roçagem e aplicação de herbicidas.
Pastagem	P24	Pastagem reformada em 2011, com substituição da forrageira braquiária pela monbaça, foi realizado gradagem e aração. O plantio foi a lanço. Não realizou calagem e adubação. No período da amostragem estava sem pastejo de animais.

Quadro 6. Locais amostrados – Roraima, São Felipe d'Oeste, 17 km FA 01, coordenadas 11°50'05.51"S, 61°31'15.10"O, elev. 249 m, altitude do ponto de visão 874 m.



Adaptado pela autora de uma imagem fornecida pelo Google Earth.

Uso e Manejo (tratamento)	Sigla	Caracterização
Mata	MT5	Mata secundária com cerca de 15 anos em regeneração. Muito fechada, com muita incidência de cipós e espinhos, solo sem boa cobertura de material orgânico e com considerável presença de cascalho.
Banana	BN6	Área de 2 há. Com início de cultivo da banana no ano de 2009, anteriormente era cultivada com café, encontra-se ainda com alguns pés de café nas entrelinha do bananal não mais explorados. O bananal está formado há 4 anos e o único manejo é roçagem, mantendo entre linhas do solo coberta com vegetação e palhada.
Pastagem	P7	Área formada no ano de 1981 (35 anos), tradicionalmente (derrubada e queima), forrageira explorada braquiária em sistema extensivo, não realiza manejo. Matém 2,5 UA por hectare.
Sistema Agroflorestal	SAF8	Área de 2,5 ha, formada a mais de 18 anos, composta por cacau com espaçamento de 3 x 3 e essências florestais como bandarria, aroeira e cerejeiras com espaçamento de 20 x 20.

4.2. Atributos do solo avaliados

Os atributos do solo avaliados foram: densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), macro porosidade (Map), micro porosidade (Mip), estabilidade de agregados (Ea) e granulometria, as análises laboratoriais foram feitas seguindo as metodologias descritas pela Embrapa (2011).

Para as análises de densidade e porosidade (Pt, Map e Mip) as amostras foram retiradas em anéis volumétricos (100 cm^3) nas profundidades de 2,5 - 7,5 e de 12,5 - 17,5 cm, ou seja, no meio das profundidades de 0-10 e de 10-20 cm. Para a estabilidade de agregados, as amostras (2 - 4 kg) foram retiradas com pá de corte e mantidas indeformadas até secagem à sombra e realização dos procedimentos de laboratório.

A estabilidade de agregados foi determinada em amostras destorroadas e tamisadas entre as peneiras de 4 mm e 2 mm, e agitadas verticalmente em água, em aparelho composto por 3 jogos de 5 peneiras de 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e 0,125mm.

Os atributos químicos, teores de Alumínio (Al), disponibilidade Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Capacidade de troca de cátions (CTC), e Saturação por bases (V%), foram avaliados conforme metodologia descrita pela Embrapa (2011).

Os teores de Matéria orgânica (MO), pH em água e acidez potencial (H+Al), do solo foram avaliados conforme metodologia descrita por Tedesco (1995). Os teores de H+Al foram determinados por correlação com pH SMP, utilizando a equação: $H+Al = 31,22 - 8,20\text{ SMP} + 0,59\text{ SMP}^2$ adaptada para os solos de Rondônia (MOLINE et al., 2011).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística por local amostrado, utilizando o programa ASSISTAT Versão 7.6 beta (2013). E aplicado teste de média Tukey a 5% de probabilidade, avaliando o efeito dos sistemas de uso e manejo do solo em cada local e profundidade em comparação ao solo com vegetação nativa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Atributos Físicos

5.1.1.Densidade

Os solos sob a mata nativa (MT4, MT16, MT12, MT17, MT21 e MT5) apresentaram valores de densidade menores para todos os locais amostrados em relação aos demais usos e manejo, mínimo de 0,92 e máximo de $1,31\text{ g.cm}^{-3}$ para a profundidade de 0-10 cm e de 1,02 e

1,37 g.cm⁻³ para 10-20 cm de profundidade. A densidade média para as profundidade de 0-10 e 10-20 cm obtida ficou entre 0,97 mínima e 1,34 g.cm⁻³ máxima (Tabela 1).

Os solos em explorações agropecuárias apresentaram densidade mínima de 1,02 e máxima de 1,56 g.cm⁻³ para a profundidade de 0-10 cm e 1,07 a 1,62 g.cm⁻³ para 10-20 cm, com densidade média entre as profundidades de 0-10 e 10-20 cm de mínima de 1,06 e máxima 1,56 g.cm⁻³ respectivamente.

A densidade do solo é um atributo físico que pode variar também em função da distribuição das partículas areia, argila e silte, conforme sua classe textural. Solos arenosos apresentam normalmente densidades entre 1,4 a 1,8 g.cm⁻³ e argilosos de 0,9 a 1,6 g.cm⁻³, a textura mais fina, proporciona um melhor arranjo entre as partículas formando maior volume de poros, principalmente de microporos (REICHARDT e TIMM, 2012).

As classes texturais dos solos (Tabela 2) para os locais amostrados ficaram entre a textura arenosa e média, exceto Candeias do Jamari que apresentou classe textural argilosa (EMBRAPA, 2013). Logo, pode se dizer que os valores de densidade, encontrados para os locais amostrados estão dentro da normalidade. Nenhum manejo apresentou densidade considerada restritiva para as culturas.

A densidade foi maior para o manejo CAF9 (1,56 g.cm⁻³) na profundidade de 0-10 cm em relação aos demais manejos (MT12, FH11, P10) avaliados em Ariquemes que não tiveram diferenças entre si. O manejo HF11 apresentou menor densidade (1,23 g.cm⁻³) na profundidade de 0-10 em relação à profundidade 10-20 cm (1,50 g.cm⁻³) (tabela 1).

A maior densidade para o manejo CAF9 pode ser atribuída ao fato da implantação da cultura em solo com pastagem, pois solos cultivados com pastagens tendem a apresentar uma compactação causada pelo pisoteio dos animais. Em avaliação em Viçosa-MG de dois cultivos de café com tempos diferentes de implantação, em relação à mata com idades também diferentes, a densidade foi maior para o solo com café implantado em sucessão a pastagem (1,27 e 1,32 g.cm⁻³) para profundidades 0-10 e 10-20 cm em relação ao solo cultivado com café em sucessão a vegetação nativa (1,12 e 1,16 g.cm⁻³) (NUNES et al., 2010).

A densidade maior no manejo CAF9 pode ser explicada também pela redução do teor de matéria orgânica (9,1 g.kg⁻¹) menor em relação a MT12 (19,3 g.kg⁻¹) e os manejos HF11 (12,5 g.kg⁻¹) e P10 (14,1 g.kg⁻¹) conforme tabela 4. A relação do teor de matéria orgânica com a densidade também foi verificada por Campinas et al. (2013) em avaliação de solos cultivados com pastagem (1,51 g.cm⁻³) e citros (1,49 g.cm⁻³) em relação à mata (1,55 g.cm⁻³). O teor de matéria orgânica no solo sob o plantio de laranja (17,48 g.kg⁻¹) foi menor do que na pastagem (24,24 g.kg⁻¹) em relação a mata (31,20 g.kg⁻¹).

Considerando as médias obtidas para os fatores manejo e profundidade, independentes. Observa-se que houve diferença na média em profundidade em Candeias do Jamari e São Felipe d'Oeste que pode ser atribuído à classe textural destes solos, pois ambos apresentaram menor teor de areia em relação argila/silte em comparação aos demais locais e manejos (Tabela 2).

Para o fator manejo foi obtido maior valor médio de densidade em Alta Floresta, nos manejos P1 e P2 ($1,56 \text{ g.cm}^{-3}$) em relação ao manejo CAF3 ($1,37 \text{ g.cm}^{-3}$). Maior densidade de solo em pastagens ($1,17 \text{ g.cm}^{-3}$) em relação a lavouras cafeeiras ($1,06 \text{ g.cm}^{-3}$) também foi encontrada por Valladares et al. (2011). Os autores atribuíram que a densidade mais elevada na pastagem se deve à compactação causada pelo pisoteio dos animais.

Valor de densidade maior para pastagens em relação a solos com diferentes usos e manejos (seringueira e laranja) em Visconde do Rio Branco – MG, foram atribuídos ao menor teor de matéria orgânica, ao pisoteio, e ao pastejo seletivo e frequente dos animais, bem como maior ocorrência e intensidade de ciclos de umedecimento e secagem, que provocam a expansão e contração do solo, produzindo microrrachaduras, que quebram os agregados e permitem o rearranjo das partículas, adensando o solo (PORTUGAL et al., 2010).

Em estudo comparando áreas com pastagens, café e mata, em Alegre – ES, foram detectados valores para densidade do solo de $1,22 \text{ g.cm}^{-3}$, $1,18 \text{ g.cm}^{-3}$ e $0,92 \text{ g.cm}^{-3}$, respectivamente, e concluído que a principal causa de aumento da densidade do solo em áreas com pastagens foi ocasionada pelo pisoteio de animais, e ainda observado que outra atribuição para o aumento da densidade do solo deve se à redução da matéria orgânica (GUARIZ et al., 2009).

Em Alvorada do Maranhão ($1,50 \text{ g.cm}^{-3}$) apresentou maior densidade em relação a P14 e P13 ($1,41$; $1,39 \text{ g.cm}^{-3}$). Pode-se justificar a maior densidade para a pastagem P15 devido à mecanização realizada nesta área por volta de cinco anos. Apesar do revolvimento do solo proporcionar maior porosidade no início, o revolvimento provoca a quebra de agregados maiores e com o passar do tempo à redução da matéria orgânica, que é um importante agente cimentante para estabilidade de agregados (SILVA et al., 2012).

A mecanização do solo pode causar a redução da macroporosidade e aumento da microporosidade independentemente do cultivo estabelecido, pelo fato da redução do tamanho dos agregados e resultando, com o passar do tempo, no aumento da densidade do solo (VIANA et al., 2011; JORGE et al., 2012).

Em Candeias do Jamari a densidade média, foi maior para o manejo P18 ($1,17 \text{ g.cm}^{-3}$) em relação aos manejos P19 e P20 ($1,06$; $1,07 \text{ g.cm}^{-3}$) que não apresentaram diferenças entre si. Esta diferença pode ser justificada pelo mesmo fato atribuído ao manejo P15 em Alvorada do Oeste.

manejo da pastagem (P18) foi reformado por volta de quatro anos, a área encontrava-se infestada por vegetação espontânea, já considerada capoeira, nesta época, o produtor realizou a limpeza com máquina agrícola, gradeou e replantou a forrageira.

Outro fator que pode justificar o aumento da densidade no manejo da pastagem (P18) em relação a P19 e P20 pode ser a menor cobertura do solo. O manejo P18 não apresenta boa formação da forrageira. Além do grau de pisoteio dos animais, a exposição do solo sem uma boa cobertura (estimativa de 30 %), favorece ciclos de umedecimento e secagem, que podem provocar o adensamento do solo (PORTUGAL et al., 2010).

Os valores de densidades em Rolim de Moura não apresentaram diferença entre os manejos e em São Felipe a densidade foi menor para o manejo BN6 ($1,16 \text{ g.cm}^{-3}$) os demais manejos não apresentaram diferença.

A densidade do solo nos cultivos agrícolas tende a ter valores mais elevados, principalmente com o passar do tempo, independentemente da cultura e do manejo. As práticas agrícolas convencionais provocam no solo um grau de compactação devido à pressão causada pelo tráfego de máquinas e implementos agrícolas e pelo pisoteio dos animais. A densidade pode aumentar principalmente na profundidade de 10-20 cm intensificada pelo baixo teor de matéria orgânica, geralmente, em relação à profundidade de 0-10 cm (CALONEGO et al., 2012).

5.1.2. Porosidade total

A porosidade total (Tabela 1) para os solos de mata foi de 0,39 mínima a $0,50 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ máxima para a profundidade de 0-10 cm e 0,35 mínima a $0,53 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ máxima para a profundidade de 10-20 cm. A média para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm foi de 0,38 mínima a $0,51 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ máxima. Para a média entre os manejos a variação foi de 0,24 mínima a $0,52 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ máxima (0-10 cm) e de 0,23 mínima a $0,45 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ máxima (10-20 cm).

A porosidade total apresentou diferença para a interação manejo e profundidade no tratamento CAF9 em Ariquemes na profundidade 0-10 cm que apresentou menor porosidade total $0,37 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ em relação aos demais manejos que não diferiram entre si. E para o tratamento HF11 houve redução na profundidade de 10-20 cm ($0,33 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) em relação à 0-10 cm ($0,43 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$).

Em Candeias do Jamari, o manejo P20 apresentou maior porosidade na profundidade 0-10 cm, sendo $0,52 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$, e menor na profundidade de 10-20 cm, com $0,39 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$.

A redução da porosidade total no tratamento CAF9 em Ariquemes pode ser atribuída à elevada densidade (Tabela 2) e a redução da estabilidade dos agregados (Tabela 3). Pois ambos

os atributos exercem influência na condição estrutural do solo que por sua vez se organiza em proporção e distribuição, conforme condições disponíveis do espaço poroso (volume e tamanho) e das partículas sólidas (CARMO et al., 2011; SILVA et al., 2011; CALONEGO et al., 2012).

Carmo et al. (2011), obtiveram porosidade total menor para o manejo em café mecanizado $0,53 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$, com densidade de $1,19 \text{ g.cm}^{-3}$. Os autores observaram que densidade maior consequentemente acarreta redução na porosidade total do solo.

A redução da porosidade total em proporção ao aumento da densidade foi observada em avaliação de oito diferentes manejos, em Riacho das Ostras – BA, sendo seis sistemas agroflorestais, um cultivo de mamão e mata nativa (SILVA et al., 2011).

A macroporosidade mínima foi de $0,13$ e $0,10 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm, respectivamente, e a média foi de $0,12 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ mínima para mata nativa (Tabela 1). Para os demais manejos foram de $0,05$ e $0,04 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm, respectivamente e a média de $0,05 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ mínima.

A macroporosidade foi menor que $0,10 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$, considerada restritiva para o crescimento das raízes das plantas (CARMO et al., 2011; CARDOSO et al., 2011). Nos manejos P1 ($0,09 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) e P2 ($0,07 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) e m A l t a F l o m a n e j o s P 1 4 e P 1 3 ($0,05 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) em A n a d ' O e s t e m a n e j o s P 1 8 ($0,06 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) e P19 ($0,07 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) em Candeias do Jamari. Para P22 ($0,09 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) em Rolim de Moura. E para o manejo HF11 ($0,07 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$) em Ariquemes.

Para microporosidade os valores médios para os solos de mata nativa foram de $0,34$ e $0,35 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm, respectivamente, e a média de $0,34 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ máxima. E para os solos com usos e manejos foram de $0,38$ e $0,36 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm, respectivamente, e a média de $0,38 \text{ m}^3.\text{m}^{-3}$ (Tabela 1).

As alterações no volume dos macro e microporos são consequência do arranjo dos agregados, decorrentes dos manejos e das atividades químicas e biológicas. O resultado da ação antrópica, principalmente provenientes de manejos intensivos no cultivo do solo, reflete-se no efeito do aumento da densidade, a qual afeta a macroporosidade, causando geralmente a redução da porosidade total. Jorge et al. (2012) em avaliação de nove sistemas de manejo compostos por pastagem, culturas anuais e floresta plantada, observaram que os solos submetidos à pressão (cargas) excessiva, seja por mecanização, tráfego de máquinas e implementos ou por pisoteio de animais, quando em excesso de umidade tendem a responder mais rapidamente do que quando em condições menos úmidas.

Fato que pode explicar a redução da macroporosidade em sistemas de pastagens no período das águas ou chuvas (novembro a março) pode ser a pressão provocada pela maior carga animal que é submetida às pastagens neste período. Logo maior carga animal, maior efeito do pisoteio

contribuindo para compactação do solo, com consequência de aumento da densidade e redução dos macroporos (CARNEIRO et al., 2010).

Mafré et al. (2011) observaram que tão qual influente para aumento da compactação de solos explorados com pastagem como a pressão de pastejo é a falta de adoção do período sem pastejo, respeitando o ciclo produtivo da forrageira, para recuperação da massa foliar consumida. O baixo índice de massa foliar das forrageiras, além de proporcionar menor cobertura de solo, reduz a capacidade de perfilhamento e crescimento radicular, contribuindo assim para um maior adensamento das partículas do solo.

5.1.3. Estabilidade de agregados

Os agregados maiores que 2mm foram predominantes na profundidade de 0 a 10 cm (Tabela 3). Apresentando diferença apenas para o manejo CAF3 (197 g.kg⁻¹) na profundidade 10-20 cm e para o tratamento de MT4 (301 g.kg⁻¹) e em Alta Floresta d'Oeste MT16 e P15 (168; 271 g.kg⁻¹) na profundidade de 10-20 cm e em Alvorada d'Oeste os manejos HF11 (489 e 350 g.kg⁻¹) e CAF9 (355 e 221 g.kg⁻¹) nas duas profundidades 0-10 e 10-20 cm respectivamente, com menor estabilidade na camada 10-20 cm.

Os resultados para o manejo HF11 podem ser atribuídos ao frequente revolvimento do solo, com gradagem e a ausência de cobertura. Para o manejo CAF9 pode ser devido ao reduzido teor de matéria orgânica (Tabela 4). O que pode ter favorecido a redução dos agregados maiores.

Em Rolim de Moura o manejo P22 apresentou menor quantidade (453 g.kg⁻¹) de agregados maiores que 2mm na profundidade de 0-10 cm, diferente dos demais manejos que apresentaram redução de agregados maiores do que 2mm para a profundidade de 10-20 cm.

O manejo P22 é cultivado com a forrageira humidícola que tem o desenvolvimento da área foliar mais reduzido do que as forrageiras braquiária e a mombaça, que foram as forrageiras componentes dos demais manejos avaliados, provavelmente um menor desenvolvimento do sistema radicular. O que pode justificar o resultado encontrado. Além do pisoteio dos animais a maior exposição do solo sem adequada cobertura, favorece ciclos de umedecimento e secagem, que podem provocar a compactação do solo, consequentemente a redução de agregados maiores (PORTUGAL et al., 2010).

Tabela 1. Atributos físicos do solo (densidade, porosidade total, macroporosidade e microporosidade) em diferentes usos e manejos, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.

Usos e Manejo*	Densidade do solo			Porosidade total			Macroporosidade			Microporosidade		
	Profundidade (cm)											
	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}
	---g.cm ⁻³ ---			-----			-----m ³ .m ⁻³ -----			-----		
----- Alta Floresta d'Oeste -----												
MT4	1,31	1,34	1,32 b	0,48	0,45	0,47a	0,20	0,19	0,19 a	0,28	0,26	0,27a
CAF3	1,35	1,39	1,37 b	0,45	0,43	0,44a	0,19	0,16	0,17 a	0,27	0,27	0,27a
P2	1,53	1,59	1,56 a	0,25	0,23	0,24b	0,10	0,09	0,09 b	0,15	0,11	0,13b
P1	1,51	1,62	1,56 a	0,24	0,25	0,24b	0,05	0,09	0,07 b	0,19	0,16	0,17b
\bar{x}	1,42	1,48		0,35	0,34		0,13	0,13		0,22	0,20	
CV%	7,29			10,63			40,10			20,84		
----- Alvorada d'Oeste -----												
MT16	1,31	1,37	1,34 b	0,42	0,35	0,39	0,19aA	0,12aB	0,16 a	0,23	0,25	0,24b
P15	1,54	1,46	1,50 a	0,33	0,35	0,34	0,07bB	0,12aA	0,10 b	0,25	0,23	0,24b
P14	1,42	1,41	1,41ab	0,37	0,37	0,37	0,05bA	0,06bA	0,05 c	0,32	0,31	0,31a
P13	1,36	1,42	1,39ab	0,39	0,37	0,38	0,05bA	0,05bA	0,05 c	0,34	0,32	0,33a
\bar{x}	1,40	1,41		0,37	0,36		0,09	0,09		0,28	0,28	
CV%	5,85			12,25			34,91			12,48		
----- Ariquemes -----												
MT12	1,27bA	1,35aA	1,31 b	0,39abA	0,37aA	0,38	0,24aA	0,17aB	0,20 a	0,15	0,20	0,18 b
HF11	1,23bB	1,50aA	1,37 b	0,43aA	0,33aB	0,38	0,18abA	0,07bB	0,13 b	0,25	0,26	0,26 a
P10	1,37bA	1,38aA	1,38 b	0,39abA	0,36aA	0,38	0,12 bA	0,13abA	0,13 b	0,27	0,23	0,25 a
CAF9	1,56aA	1,42aA	1,49 a	0,37bA	0,36aA	0,38	0,12 bA	0,13abA	0,12 b	0,24	0,23	0,23ab
\bar{x}	1,36	1,41		0,39 a	0,35 b	0,36	0,16 a	0,12 b		0,23	0,23	
CV%	5,62			6,72			30,55			20,06		
----- Candeias do Jamari -----												
MT17	0,92	1,02	0,97 c	0,47abA	0,46aA	0,46a	0,13 aA	0,10 aA	0,12 a	0,34	0,35	0,34
P18	1,16	1,19	1,17 a	0,41bcA	0,41abA	0,41b	0,05 bA	0,06abA	0,06 b	0,36	0,36	0,36
P19	1,06	1,07	1,06 b	0,41 cA	0,40 bA	0,40b	0,05 bA	0,04 bA	0,05 b	0,36	0,36	0,36
P20	1,02	1,11	1,07 b	0,52 aA	0,39 bB	0,46a	0,15 aA	0,05 bB	0,10 a	0,38	0,35	0,36
\bar{x}	1,04 b	1,09 a		0,45 a	0,41 b		0,09 a	0,06 b		0,36	0,35	
CV%	5,68			6,97			32,42			6,43		
----- Rolim de Moura -----												
MT21	1,09	1,08	1,08 b	0,50	0,53	0,51a	0,23	0,27	0,25 a	0,27	0,25	0,26
P22	1,43	1,41	1,42 a	0,36	0,36	0,36c	0,07	0,11	0,09 c	0,30	0,25	0,27
P23	1,53	1,46	1,50 a	0,40	0,41	0,40bc	0,08	0,14	0,11 c	0,32	0,27	0,30
P24	1,40	1,29	1,34 a	0,43	0,43	0,43 b	0,15	0,19	0,17 b	0,28	0,24	0,26
\bar{x}	1,36	1,31		0,42	0,43		0,13 b	0,18 a		0,29a	0,25b	
CV%	11,19			9,09			23,91			12,46		
----- São Felipe d'Oeste -----												
MT5	1,14	1,36	1,25ab	0,49	0,45	0,47	0,18 aA	0,14 aB	0,16 a	0,30	0,31	0,31 b
BN6	1,40	1,23	1,16 b	0,45	0,42	0,44	0,13abA	0,10 aA	0,11 b	0,33	0,32	0,32 b
P7	1,37	1,38	1,37 a	0,46	0,45	0,45	0,06 cA	0,10 aA	0,08 b	0,40	0,36	0,38 a
SAF8	1,27	1,39	1,33 a	0,50	0,45	0,48	0,09bcA	0,11 aA	0,10 b	0,41	0,35	0,38 a
\bar{x}	1,22 b	1,34 a		0,47 a	0,44 b		0,11	0,11		0,36 a	0,34 b	
CV%	7,93			8,20			25,99			8,26		

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem entre si em linhas e médias seguidas por letras minúsculas diferem entre si em colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* mata (MT4, MT5, MT12, MT16, MT17, MT21,); lavoura cafeeira (CAF3, CAF9); pastagens (P1, P2, P7, P10, P13, P14, P15, P18, P19, P20, P22, P23, P24); hortaliças (HF11); banana (BN6); sistema agroflorestal (SAF8).

Tabela 2. Frações texturais do solo (areia, argila e silte) em diferentes usos e manejos, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.

Usos e Manejo*	Areia			Argila			Silte		
				Profundidade (cm)					
	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}
g.kg ⁻¹									
----- Alta Floresta d' Oeste -----									
MT4	663	595	679 a	189	185	187	148	120	134 b
CAF3	586	598	592 b	197	222	210	216	180	198 a
P2	577	609	593 b	188	206	197	235	185	210 a
P1	584	571	578 b	211	213	212	204	215	210 a
\bar{x}	603	618		196	206		201 a	175 b	
CV%			4,78			11,03			13,80
----- Alvorada d'Oeste -----									
MT16	660	613	636 a	133	150	142 d	207	236	222 b
P15	431	406	418 b	227	232	230 b	342	362	352 a
P14	357	352	355 b	243	262	253 a	399	385	392 a
P13	675	613	644 a	158	190	174 c	167	196	181 b
\bar{x}	531 a	496 a		190 b	209a		279 a	295 a	
CV%			12,80			7,57			20,46
----- Ariquemes -----									
MT12	659	572	616 c	197	230	214 a	143	198	170 a
HF11	685	657	671 bc	226	255	241 a	89	87	88 b
P10	761	748	755 a	114	132	123 b	125	119	122 ab
CAF9	757	743	750 ab	135	149	142 b	107	108	107 ab
\bar{x}	716	680		168 b	192a		116	128	
CV%			8,58			16,56			40,75
----- Candeias do Jamari -----									
MT17	209	196	202 b	619	656	637 a	172	149	160 a
P18	191	178	184 b	627	668	647 a	181	154	168 a
P19	407	372	390 a	467	506	487 b	125	122	124 b
P20	208	213	211 b	629	518	624 a	163	168	165 a
\bar{x}	254	240		586	612		160	148	
CV%			18,65			7,05			13,64
----- Rolim de Moura -----									
MT21	696	702	699 b	262	269	266 a	41	29	35
P22	719	693	706 b	232	255	244 ab	49	52	50
P23	755	733	744 b	184	221	203 b	60	45	52
P24	815	813	814 a	151	152	151 c	34	35	34
\bar{x}	646	735		207	224		46	40	
CV%			6,41			15,32			45,17
----- São Felipe d'Oeste -----									
MT5	460	475	467 a	235	224	229 b	305	301	303 ab
BN6	389	394	392 b	315	348	332 a	295	257	276 b
P7	474	437	455 ab	221	270	246 b	305	293	229 ab
SAF8	394	397	395 ab	225	265	245 b	381	338	359 a
\bar{x}	429	426		249 b	277 a		321	297	
CV%			12,29			8,34			14,91

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem entre si em linhas e médias seguidas por letras minúsculas diferem entre si em colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* mata (MT4, MT5, MT12, MT16, MT17, MT21,); lavoura cafeeira (CAF3, CAF9); pastagens (P1, P2, P7, P10, P13, P14, P15, P18, P19, P20, P22, P23, P24); hortaliças (HF11); banana (BN6); sistema agroflorestal (SAF8).

Tabela 3. Agregados em água, em diferentes usos e manejos, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.

Uso e Manejo *		Agregados Úmidos					
Profundidade -cm-		Peneiras – mm					
		2	1	0,5	0,25	0,125	Fundo
		g.kg ⁻¹					
----- Alta Floresta d'Oeste (CV 37,84%)-----							
MT4	0-10	563 bcA	152 abB	90 aB	84 abB	73 abB	38 abB
	10-20	301 eFA	218 aAB	162 aBC	162 abBC	114 abBC	43 abC
CAF3	0-10	405 deA	176 abB	118 aB	77 abB	61 abB	164 abA
	10-20	197 fA	174 abA	140 aA	176 aA	172 aA	141 abA
P2	0-10	699 abA	91 abB	65 aB	63 abB	48 abB	33 abB
	10-20	466 cdA	119 abB	100 aB	118 abB	86 abB	111 abB
P1	0-10	819 aA	51 bB	40 aB	31 bB	31 bB	23 bB
	10-20	674 bA	99 abB	78 aB	69 abB	47 abB	33 abB
----- Alvorada d'Oeste (CV 45,43%)-----							
MT16	0-10	492 bA	82 aB	82 aB	129 aB	118 aB	96 abB
	10-20	168 cA	106 aA	114 aA	197 aA	186 aA	229 aA
P15	0-10	592 abA	84 aB	63 aB	93 aB	91 aB	77 abB
	10-20	271 cA	138 aA	124 aA	186 aA	154 aA	127 abA
P14	0-10	487 bA	94 aB	84 aB	81 aB	65 aB	189 abB
	10-20	456 bA	167 aB	121 aB	99 aB	87 aB	70 abB
P13	0-10	735 aA	80 aB	44 aB	41 aB	42 aB	57 bB
	10-20	535 bA	165 aB	82 aB	74 aB	63 aB	82 abB
----- Ariquemes (CV 28,71%)-----							
MT12	0-10	805 abA	56 abB	49 bcB	46 cB	32 bB	12 aB
	10-20	784 bA	70 abB	52 bcB	45 cB	33 bB	16 ab
HF11	0-10	489 cA	137 abB	99 abcB	130 bcB	99 abB	47 aB
	10-20	350 dA	151 aB	136 abBC	201 abB	123 abBC	40 aC
P10	0-10	900 aA	23 bB	16 cB	26 cB	22 bB	14 aB
	10-20	866 abA	32 bB	26 cB	37 cB	28 bB	12 aB
CAF9	0-10	355 dA	142 aBC	108 abcBC	199 abB	144 aBC	52 aC
	10-20	221 eAB	158 aB	157 aB	270 aA	149 aB	45 aC
----- Candeias do Jamari (CV24,02%)-----							
MT17	0-10	837 bcA	64 aB	48 aB	26 aB	12 aB	13 aB
	10-20	733 dA	100 aB	86 aBC	49 aBC	20 aBC	11 aC
P18	0-10	859 bA	53 aB	45 aB	24 aB	9 aB	10 aB
	10-20	771 cdA	83 aB	76 aB	43 aB	17 aB	10 aB
P19	0-10	952 aA	19 aB	13 aB	7 aB	4 aB	5 aB
	10-20	884 abA	38 aB	37 aB	22 aB	9 aB	10 aB
P20	0-10	858 bcA	51 aB	45 aB	27 aB	13 aB	7 aB
	10-20	721 dA	95 aB	92 aB	55 aB	23 aB	14 aB
----- Rolim de Moura (CV 33,79%)-----							
MT21	0-10	942 aA	28 aB	9 aB	9 bB	8 aB	4 bB
	10-20	905 aA	37 aB	18 aB	18 bB	13 aB	9 bB
P22	0-10	453 dA	106 aBC	117 aBC	166 aB	118 aBC	39 abC
	10-20	666 bcA	84 aB	62 aB	87 abB	72 aB	28 abB
P23	0-10	686 bcA	84 aB	63 aB	80 abB	57 aB	31 abB
	10-20	583 cA	107 aB	105 aB	114 abB	71 aB	19 abB
P24	0-10	758 bA	70 aB	43 aB	52 abB	53 aB	24 abB
	10-20	688 bcA	47 aB	45 aB	44 bB	43 aB	133 aB
----- São Felipe d'Oeste (CV 50,84%)-----							
MT5	0-10	466 deA	176 aB	127 aB	113 aB	74 aB	44 aB
	10-20	402 eA	194 aB	147 aB	126 aB	86 aB	45 aB
BN6	0-10	480 deA	168 aB	123 aB	111 aB	82 aB	36 aB
	10-20	586 cdA	137 aB	106 aB	84 aB	61 aB	26 aB
P7	0-10	756 abcA	78 aB	51 aB	49 aB	40 aB	26 aB
	10-20	842 aA	54 aB	37 aB	28 aB	24 aB	16 aB
SAF8	0-10	812 abA	67 aB	46 aB	34 aB	25 aB	16 aB
	10-20	633 bcdA	132 aB	97 aB	72 aB	48 aB	19 aB

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem entre si em linhas e médias seguidas por letras minúsculas diferem entre si em colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* mata (MT4, MT5, MT12, MT16, MT17, MT21,); lavoura cafeeira (CAF3, CAF9); pastagens (P1, P2, P7, P10, P13, P14, P15, P18, P19, P20, P22, P23, P24); hortaliças (HF11); banana (BN6); sistema agroflorestal (SAF8).

Os solos com uso e manejo de pastagens apresentaram maiores quantidade de agregados maiores que 2mm do que os demais manejos e os solos de mata. Pois a formação e estabilidade dos agregados maiores estão relacionadas com agentes orgânicos temporários, como hifas de fungos e raízes finas que formam uma rede que entremeiam e estabilizam fisicamente os agregados maiores nos solos. Assim sistemas de uso e manejo sem revolvimento do solo, fornecem altos e frequentes aportes de resíduos vegetais que resultam em expressivo aumento da estabilidade de agregados.

A estabilidade dos agregados foi estudada por Demaerchi et al. (2011) em cinco sistemas sendo, mata nativa, pastagem, cana de açúcar, soja e solo urbano, onde obtiveram maior proporção de agregados maiores do que 2mm para a pastagem. Justificada pelo maior teor de argila e consequentemente pelo elevado teor de argilominerais, e pelo maior teor de matéria orgânica, que proporciona ao solo, pelo aporte da cobertura vegetal e pelo aporte de raízes, maior proteção contra impacto de gotas de chuva e redução do escoamento superficial, portanto maior proteção e permanência da estabilidade dos agregados.

Solos com pastagens permanentes apresentam melhor estruturação de agregados ocasionada, possivelmente, pela ação do sistema radicular das gramíneas e do maior teor de matéria orgânica, que atua como elemento estabilizador da estrutura, promovendo a formação de agregados maiores e mais estáveis (FERREIRA et al., 2010).

Solos cultivados com pastagens apresentaram maior teor de agregados grandes nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm devido ao efeito do sistema radicular da pastagem permanente no processo de formação dos agregados maiores do que 2mm (SALTON et al., 2008).

5.1.4. Textura

A distribuição da fração textural areia, argila, silte (Tabela 2) por local amostrado proporcionou, as seguintes classificações texturais dos solos amostrados: Alta Floresta d' O e -s Franco-arenosa; Alvorada d' O e -s Areia-franca; Ariquemes - Areia-franca; Candeias do Jamari – Argilosa; Rolim de Moura - Franco-arenosa; São Felipe d' O e -s t e Franco-arenosa.

5.2. Atributos químicos

5.2.1. pH

O atributo pH não apresentou diferença em relação a interação, manejo e profundidade (Tabela 4). Ausência de diferença no pH pelo uso e manejo do solo também foram encontrados por Magalhães et al. (2013) em solos com SAFs e pastagens em relação à mata nativa em Colorado do Oeste – RO. Ferreira et al. (2014) também não encontraram diferença para pH entre os manejos avaliados de cultivo de laranja e cana em relação à mata.

O pH em Alta Floresta foi menor para o tratamento P1 (6,06) em relação aos tratamentos P2 (6,54) e CAF (6,35) que não diferiram de MT4 (6,44). Apesar da redução do pH no tratamento P1, o mesmo encontra-se dentro da faixa de pH adequada para cultivos agrícolas e acima dos pHs encontrados para a maioria dos solos do estado de Rondônia. (BARBOZA et al., 2011).

Maiores valores de pH foram verificados por Zanon et al. (2013) em solos de mata e café em relação à pastagem e eucalipto, onde os autores relacionaram o pH ao teor de Ca. Para este estudo o teor de Ca no local A l t a F l o r (Tabela 5) não apresentou diferença entre tratamentos, apesar do teor médio de Ca ter sido menor para P1 em relação aos demais tratamentos. Talvez essa redução possa ter contribuído para a redução do pH no tratamento P1.

P a r a o s t r a t a m e n t o s d e A l t a F l o r e s t a e R o l i m d e M o r d o s O l o s s o b a m a t a n a t i v a p r e s e n t a m m e n o r p H e m r e l a ç ã o a o u s o e m a n e j o .

Em A l v o r a d o p H f o i m e n o r p a r a o t r a t a m e n t o M T 1 6 (3 , 7 5) q u e n ã o d i f e r i u d o s t r a t a m e n t o s P 1 5 (4 , 4 4) e P 1 3 (4 , 5 3) , m a s f o i m a i o r p a r a P 1 4 (4 , 9 1) . E s t e a u m e n t o d o p H p a r a o t r a t a m e n t o P 1 4 (4 , 9 1) , p o d e s e r e x p l i c a d o p e l o m a n e j o d e s s a á r e a , q u e e m 2 0 1 1 f o i s u b m e t i d o à r e f o r m a d a p a s t a g e m e s u b m e t i d o a m a n e j o s c o m a d i ç ã o d e f e r t i l i z a n t e s e r e a l i z a ç ã o d e c a l a g e m . Q u a n d o e x i s t e e l e v a ç ã o d e p H , e m r e l a ç ã o à a c i d e z n a t u r a l , g e r a l m e n t e s e d e v e a a d i ç ã o d e c o r r e t i v o s n e s t e s o l o .

Maiores valores de pH em solos cultivados que receberam calagem e adubação foram observados por Ensinas et al. (2014), em comparação de cinco tratamentos de exploração de solo em comparação a solo sob a vegetação nativa.

Em Candeias o pH foi menor para o manejo MT17 (3,32) que não diferiu de P20 (3,34), mas apresentou diferença para os tratamentos P18 (3,84) e P19 (3,55) que foram diferentes também entre si. Similarmente o pH (3,29) foi menor para o tratamento MT21 em Rolim de

Moura que diferiu dos tratamentos P23 e P24 (4,74 e 4,41) iguais entre si e diferente para o tratamento P22 (3,99).

O valor do pH foi menor também para solo sob a mata nativa em comparação a cultivos de lavoura e SAF em Esperantina – TO (COLLIER E ARAÚJO, 2010). Em avaliação de três usos de solo, em Machadinho – RO, Valadares et al. (2011) encontraram pH menor para mata nativa (4,9) em comparação com café (5,70) e pastagem (5,5).

J á p a r a o s l o c a i s , A r i q u e m e s e S ã o F e l i p e tratamentos avaliados. Em Ariquemes a média do pH do tratamento do solo da mata MT12 foi 5,11 e em São Felipe do Oeste 6,37

Para a média do fator profundidade não houve diferença do pH para os locais, Candeias do Jamari, Rolim de Moura e São Felipe do Oeste e Afoim. A maior profundidade de 0-10 cm em relação a 10-20 cm.

Cardoso et al. (2011) avaliando atributos químicos em solos, sob três usos sendo, cerrado, pastagem cultivada e pastagem nativa, com diferentes manejos, em Nhecolândia – MS, não observaram diferença do pH em profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm.

Usualmente solos cultivados tendem a ter maiores concentrações de nutrientes químicos devido à adição de fertilizantes e corretivos. E quando apresentam redução pode se atribuir a fatores físicos como perda de solos por erosão, o qual modifica a concentração dos teores de agregados e da fração textural do solo, que influi no teor de matéria orgânica e consequentemente nos demais atributos químicos de fertilidade (MAFRÉ et al., 2011; COLLIER e ARAUJO, 2010).

Os solos de Rondônia apresentam, em geral, características naturais de baixa fertilidade, com elevada acidez e toxidez por Al. Os resultados encontrados estão condizentes com a literatura que diz que solos localizados em regiões tropicais úmidas geralmente são de baixa fertilidade natural devido a alto intemperismo e baixa disponibilidade de nutrientes do solo, em razão principalmente das condições de altas temperaturas e precipitações pluviais (RAIJ, 2011; MEURER et al., 2012).

O pH SMP apresentou diferença entre tratamentos em Alta Floresta e Rolim de Moura. Os manejos na ordem MT4>CAF3>P2>P1 na profundidade de 0-10 cm. E para profundidade entre o mesmo tratamento P2 foi menor na profundidade de 0-10 cm (6,71), em relação a 10-20 cm (6,93) e o tratamento P1 (6,63 e 6,82) respectivamente.

Houve também diferença para pH SMP nos tratamentos avaliados em Candeias do Jamari. O tratamento MT17 (4,57; 4,67) foi menor nas profundidades 0-10 e 10-20 cm e o tratamento P18 (5,27; 5,40) também, diferindo de MT17 (4,62) e de P19 e P20 (5,00; 4,92)

que foram iguais entre si. A média para o pH SMP em Candeias do Jamari foi menor para o tratamento MT17 (4,62) e maior para P18 (5,34), não apresentando diferença entre os demais tratamentos.

O pH SMP apresentou diferença entre a média para o tratamento MT16 (5,70) que foi menor que P14 (6,43) em Alvorada do Pardão e tratamento CAF9 (6,56) em Ariquemes não havendo diferença entre os demais tratamentos. E menor para MT21 (5,37) que diferiu de P22 (5,85) e P23 e P24 (6,26; 6,29) que não apresentaram diferenças entre si.

O local São Felício não apresentou diferença entre os tratamentos para o atributo de pH SMP. As médias para pH SMP em profundidade apresentaram diferença apenas para o local Candeias do Jamari, com menor teor para camada 0-10 cm.

5.2.2. Alumínio e saturação por Al (m%)

Os teores do alumínio (Al) não apresentaram diferença na interação entre manejo e profundidade (Tabela 4). Na média dos valores de Al em Alvorada houve maior teor de Al para o tratamento MT16 ($1,67 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e menor para P14 ($0,24 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). O menor valor no teor de Al para o tratamento P14 deve-se à correção de solo na implantação do sistema de pastejo rotacionado.

A redução de Al no solo acontece quando o solo recebe calagem. A adição de cálcio no solo provoca a redução do Al disponível na solução do solo ($\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$) CAETANO et al. (2013) ao avaliar atributos químicos e físicos em quatro sistemas de cultivo do solo sendo pastagem, plantio direto com intervenção, plantio direto sem intervenção e cerrado nativo, obtiveram menores teores de Al para os tratamentos de plantio direto, atribuídos à correção da acidez e adição de nutrientes ao longo do período de cultivo destes sistemas, o que não ocorreu para os tratamentos de pastagem e cerrado nativo.

Os teores de Al em Candeias do Jamari apresentou diferença entre os tratamentos, MT17 e P20 ($2,95$ e $2,74 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) que obtiveram maiores teores de Al e menor para P19 ($1,86 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) que diferiu de P18 ($2,22 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Em Rolim de Moura os teores de Al foram maiores na ordem $\text{MT21} > \text{P22} > \text{P23} > \text{P24}$ com valores de $1,86$; $1,36$; $0,77$ e $0,77 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$, respectivamente. Os locais, Alta Floresta e São Felício não apresentaram Al no solo (não detectado pelo método utilizado).

Teores mais elevados de Al para o solo de vegetação nativa foram encontrados em estudos deste atributo em comparação a solo cultivado sob o sistema plantio direto, preparo convencional, sistema integração lavoura pecuária e floresta de eucalipto onde os teores de Al existentes no perfil do solo foram menores para a vegetação nativa (ENSINAS et al., 2014).

Os autores atribuíram que os maiores teores de Al nos solos sob a vegetação nativa, provavelmente, contribuíram para a estabilização da matéria orgânica neste solo. Devido à complexação do Al na solução do solo e à precipitação subsequente dos complexos insolúveis.

A redução do teor de Al e da saturação por alumínio (m%) em solos cultivados em relação a solos sob a vegetação nativa foi observada por Caetano et al. (2013). Além da redução do teor de Al, a adição de fertilizantes e a realização de calagem em solos cultivados elevaram o teor disponível dos atributos pH, saturação por bases e os teores de P, Ca e Mg.

Os tratamentos avaliados neste estudo também apresentaram melhor disponibilidade dos macronutrientes nos solos cultivados em relação aos solos de mata nativa, até mesmo os tratamentos que não receberam adição de fertilizantes e corretivos. Fato que pode ser atribuído à queima dos restos de vegetação nativa e das pastagens para limpeza e reforma da área, que era praticada até poucos anos pelos agricultores de Rondônia (ANDRADE et al., 2010).

Os teores de Al foram menores para a mata nativa e maior para os uso e manejo do solo em Ariquemes. O teor de Al foi menor para o tratamento MT12 ($0,04 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e maior para o tratamento P10 ($0,22 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e não houve diferença entre HF11 e CAF9 ($0,18$ e $0,07 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$).

Cremon et al. (2010) em estudo avaliando sistemas de mata ciliar, cerrado, campo sujo e pastagem verificaram menor saturação por Al para o tratamento mata ciliar, devido aos maiores teores de cálcio ($1,34 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) em relação aos demais tratamentos avaliados.

O resultado condiz com os encontrados para o tratamento MT12 em Ariquemes, onde o teor de Ca ($2,38 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) foi maior em relação aos demais tratamentos (Tabela 5).

Os manejos adotados para cultivos do solo podem contribuir, com o passar do tempo, para acidificação deste solo, causando inclusive problemas de toxidez por Al. Por exemplo, a utilização frequente de fertilizantes amoniacais para suprimento de nitrogênio as culturas. A acidez dos solos cultivados também pode ser elevada pela perda de solos, em processos erosivos, pela extração de nutrientes pelas plantas e principalmente por lixiviação de bases. (RAIJ, 2011; MEURER et al. 2012).

O manejo na propriedade rural em Ariquemes faz uso constante de fertilizantes e tem um histórico de rotação de cultivos, que deixam o solo descoberto, ou por, uso de capinas manuais ou por utilização frequente de agrotóxicos. Fato que pode também ter influenciado no aumento dos teores de Al, da acidez ativa e potencial dos solos cultivados em relação ao solo a solos de mata nativa. Além de outros fatores que podem contribuir para essa variação

Tabela 4. Atributos químicos (pH, pH SMP, Al e m%) em diferentes uso e manejo do solo, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.

Usos e Manejo*	pH			pH SMP			Al			m%		
	Profundidade (cm)											
	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}
	---cmol _c .dm ⁻³ ---											
-----Alta Floresta d'Oeste-----												
MT4	6,56	6,31	6,44a	7,01aA	6,96aA	6,99a	-	-	-	-	-	-
CAF3	6,51	6,19	6,35ab	6,92abA	6,75aA	6,84ab	-	-	-	-	-	-
P2	6,54	6,53	6,54 a	6,71bcB	6,93aA	6,82ab	-	-	-	-	-	-
P1	6,20	5,92	6,06 b	6,63 cA	6,78aA	6,70 b	-	-	-	-	-	-
\bar{x}	6,46a	6,24b		6,82	6,85		-	-	-	-	-	-
CV%	3,82			1,81								
-----Alvorada d'Oeste-----												
MT16	3,71	3,80	3,75 c	5,69	5,70	5,70 c	1,50	1,84	1,67a	78,27	88,12	83,19a
P15	4,60	4,29	4,44 b	5,97	6,05	6,01 b	0,99	1,01	1,00b	56,06	67,39	61,73b
P14	5,14	4,69	4,91 a	6,44	6,42	6,43 a	0,11	0,36	0,24c	5,43	21,17	13,30d
P13	4,67	4,39	4,53 b	6,07	6,15	6,11 b	0,58	1,17	0,87b	21,29	46,21	33,75c
\bar{x}	4,53a	4,29b		6,04	6,08		0,80b	1,09a		40,26b	55,72a	
CV%	5,09			2,14			6,20			24,80		
-----Ariquemes-----												
MT12	5,24	4,97	5,11	6,30	6,25	6,27 b	0,00	0,13	0,06	0,00	6,00	3,00 b
HF11	5,24	4,82	5,03	6,32	6,28	6,30 b	0,14	0,23	0,18	3,60	11,43	7,52ab
P10	4,86	4,78	4,82	6,31	6,41	6,36 b	0,23	0,20	0,22	14,50	15,42	14,96a
CAF9	5,59	7,96	5,28	6,56	6,57	6,56 a	0,00	0,14	0,07	0,00	12,19	6,10ab
\bar{x}	5,23a	4,88b		6,37	6,38		0,09	0,17		4,52 b	11,26 ^a	
CV%	7,10			2,25			85,67			84,36		
-----Candeias do Jamari-----												
MT17	3,25	3,40	3,32 c	4,57 cA	4,67cA	4,62 c	2,98	2,92	2,95a	88,38aA	91,76aA	90,07a
P18	3,90	3,77	3,84 a	5,27 aA	5,40aA	5,34 a	2,14	2,30	2,22b	69,66bA	77,99bA	73,82b
P19	3,55	3,55	3,55 b	4,95 bA	5,05bA	5,00 b	1,75	1,98	1,86c	62,95bB	74,14bA	68,54b
P20	3,35	3,32	3,34 c	4,87 bA	4,97bA	4,92 b	2,68	2,81	2,74a	90,99aA	83,67abA	87,33a
\bar{x}	3,51	3,51		4,92 b	5,03 a		2,39	2,50		77,99	81,89	
CV%	3,46			2,31			6,86			7,57		
-----Rolim de Moura-----												
MT21	3,25	3,32	3,29 c	5,25	5,50	5,37 c	1,97	1,76	1,86a	48,34	48,89	48,62a
P22	4,00	3,97	3,99 b	5,92	5,77	5,85 b	1,10	1,61	1,36b	40,09	46,14	43,11a
P23	4,75	4,72	4,74 a	6,27	6,25	6,26 a	0,80	0,73	0,77c	43,11	44,41	43,76a
P24	4,32	4,50	4,41 a	6,25	6,32	6,29 a	0,29	0,34	0,31d	20,51	25,11	22,81b
\bar{x}	4,08	4,13		5,92	5,96		1,04	1,11		38,01	41,14	
CV%	7,32			3,57			27,42			13,05		
-----São Felipe d'Oeste-----												
MT5	6,34	6,40	6,37	6,84	6,84	6,84	-	-	-	-	-	-
BN6	6,57	6,56	6,57	6,80	6,81	6,80	-	-	-	-	-	-
P7	6,43	6,73	6,58	6,84	6,99	6,92	-	-	-	-	-	-
SAF8	6,77	6,76	6,77	6,67	6,69	6,68	-	-	-	-	-	-
\bar{x}	6,53	6,61		6,79	6,83		-	-	-	-	-	-
CV%	6,97			3,03								

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem entre si em linhas e médias seguidas por letras minúsculas diferem entre si em colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* mata (MT4, MT5, MT12, MT16, MT17, MT21,); lavoura cafeeira (CAF3, CAF9); pastagens (P1, P2, P7, P10, P13, P14, P15, P18, P19, P20, P22, P23, P24); hortaliças (HF11); banana (BN6); sistema agroflorestal (SAF8).

como tipo do solo, material mineral de origem, e outros.

De maneira geral, o material de origem do solo exerce influencia nos teores de Al e na m% (RAIJ, 2011). Segundo o autor, solos com argila do tipo 2:1 apresentam valores de pH baixo e podem apresentar teores de Al e valores de saturação por base (V%) mais elevado. Já solos ricos em óxidos hidratados de ferro e alumínio apresentam valores de pH mais elevados, podendo o Al estar ausente e valores de V% baixo.

Para a média das profundidades de 0-10 e 10-20 cm, o teor de Al foi significativo, apenas para Alvorada d'Oeste que apresentou menor t

A saturação por Al (m%) apresentou diferença entre manejo e profundidade (Tabela 4) apenas em Candeias do Jamari para os tratamentos MT17 e P20 sendo respectivamente (88,38 e 90,99%) para a profundidade 0-10 e (91,76 e 83,6 %) para 10-20 cm. Apresentou diferença entre profundidades para o tratamento P19 62,95% (0-10 cm) e 74,14 para 10-20 cm. Na média os maiores valores foram para os tratamentos MT17 (90,07%) e P20 (87,33%).

O Al é considerado tóxico para as plantas quando sua concentração em teor for superior a $0,5 \text{ cmol}_c.\text{kg}^{-1}$ e sua saturação (m%) foram superiores a 50% (EMBRAPA, 2013). Neste caso os solos em Candeias do Jamari apresentam alta toxidez de Al, sendo necessária à correção da acidez.

A m% apresentou diferença na média, em Alvorada d'Oeste para na ordem de MT16>P15>P13>P14 (sendo: 83,19; 61,73; 33,75 e 13,30%, respectivamente). Neste caso, observou que o solo com mata (MT16) é naturalmente ácido, apresentou pH menor e teor de Al maior em relação aos demais manejos. A redução da m% para o tratamento P14 é justificada devido este ter sido submetido ao manejo para reforma da pastagem, o qual recebeu e calagem e adubação.

Em Ariquemes a m% foi maior para o tratamento P10 (14,96%) e menor para MT12 (3,00%). Em Rolim de Moura a m% foi menor para o tratamento P24 (22,81%) não apresentando diferença entre os demais tratamentos.

A redução da m% para o tratamento P24 em Rolim de Moura pode ser atribuída à reforma de pastagem em que a área foi submetida, a qual foi gradeada e implantada a forrageira mombaça em substituição a braquiária comum. Apesar da não adição de corretivos e fertilizantes, o revolvimento do solo com cobertura vegetal proporcionou a incorporação de matéria orgânica no solo. O maior teor da MO pode ter acarretado maiores ligações químicas com íons como Al^{+3} , Fe^{+3} , Ca^{+2} considerados como potenciais estabilizantes químicos da MO (ENSINAS et al., 2014).

Para a média das profundidades a m% foi maior na profundidade 10-20 cm, apenas em Alvorada do Oeste e Ariquemes.

Em estudo avaliando diferentes sistemas de uso e cultivo dos solos sendo, mata nativa, SAFs e cultivo de mamão em três profundidades amostradas (0-20; 20-40; 40-60 cm), Silva et al. (2011) observaram em todos os sistemas, que com o aumento da profundidade há menor saturação por bases e aumento da saturação por Al.

A m% pode ser reduzida pelo teor de matéria orgânica, Campos et al. (2011), obtiveram m% mais elevada na profundidade 10-20 cm em solos de cerrado nativo, preparo convencional e sistema plantio direto, para todos os manejos avaliados. Os autores atribuíram os menores valores da m% na profundidade de 0-10 cm, devido à complexação do Al proporcionada pelos compostos orgânicos. Já Matias et al., (2009) obtiveram maior m% em profundidade para os solos de vegetação nativa, solo recém-desmatado, solo que sofreu preparo convencional, mas não para o solo com sistema plantio direto. Esse resultado pode ser porque o sistema plantio direto apresentou maior teor de matéria orgânica na profundidade 10-20 cm em relação aos outros manejos avaliados. Logo proporcionando para o sistema plantio direto maior efeito da complexação do alumínio.

O aumento m% para a profundidade 10-20 cm em relação a 0-10 cm, encontrado está em acordo com as literaturas citadas, pois todos os tratamentos avaliados apresentaram redução do teor de MO na profundidade 10-20 cm. Evidenciando assim a influência da MO sobre a complexação de possíveis elementos tóxicos para as plantas, como Al.

5.2.3. Ca, Mg, K, H+Al, CTC e Saturação por bases (V%)

Houve diferença nos teores de Ca (Tabela 5) para os tratamentos em Alvorada do Oeste sendo P13 e P14 (1,78; 1,58 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) maiores que MT16 e P15 (0,19; 0,54 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) na profundidade 0-10 cm, seguindo a mesma proporção para a profundidade 10-20 cm e para média entre os tratamentos.

O teor de Ca (3,07 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) foi maior para o tratamento MT12 em Ariquemes na profundidade 0-10 cm, já para a profundidade de 10-20 cm não houve diferença entre os tratamentos. O teor de Ca (média) foi menor em Candeias do Jamari para o tratamento MT17 (0,08 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). E em Rolim de Moura foi maior para o tratamento P24 (1,49 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Os locais, Alta Floresta e São João del-Rei não apresentaram diferença entre os tratamentos para o teor de Ca. A média para o tratamento mata nos dois locais foram respectivamente de 7,66 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ (MT4) e 6,60 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ (MT5).

O teor de Mg na profundidade de 0-10 cm foi maior apenas para o local, São Felipe d'Oeste para os tratamentos MT5 e SAF8 (1,91 e 2,43 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). O tratamento SAF8 (2,43 e 1,50 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) apresentou diferença entre as profundidades 0-10 e 10-20 cm respectivamente (Tabela 5).

A média para os tratamentos dos teores de Mg foi maior em Alta Floresta d'Oeste para o tratamento P1 (1,49 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Em Alvorada foi maior para o tratamento P14 (0,89 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Em Candeias do Jamari foi menor para P20 (0,07 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) que não diferiu do tratamento MT17 (0,17 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$).

Os teores de Mg (média) em Rolim de Moura foram maiores para o manejo P24 (0,56 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Para profundidade média apenas o local Rolim de Moura não apresentou diferença, todos os demais locais apresentaram maior teor de Mg na camada 0-10 cm.

O teor de K apresentou diferença entre tratamentos para os locais, Alta Floresta d'Oeste e Rolim de Moura. O tratamento P2 em Alta Floresta d'Oeste foi maior teor de K (0,84 e 0,52 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) para as duas profundidades 0-10 e 10-20 cm, respectivamente. No local Rolim de Moura, houve diferença o teor de K foi maior para o tratamento P23 (0,21 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) na profundidade 0-10 cm e (0,13 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) para profundidade de 10-20 cm (Tabela 5).

Para o fator profundidade houve diferença em Ariquemes, Candeias do Jamari e Rolim de Moura que apresentaram maiores teores de K para a profundidade de 0-10 cm em relação à profundidade de 10-20 cm.

O atributo H+Al (acidez potencial) foi menor para os tratamentos MT4 (2,35 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e maior para P2 (2,67 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) em Alta Floresta d'Oeste para a profundidade de 0-10 cm. Também houve diferença entre profundidade para o tratamento P1 (2,58 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) na profundidade de 0-10 cm e (2,40 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) de 10-20 cm.

O teor de H+Al, também apresentou diferença em Candeias do Jamari, onde o tratamento MT17 foi maior (7,25; 6,91 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e o tratamento P18 foi menor (5,12; 4,80 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) para as duas profundidades 0-10 e 10-20 cm, respectivamente. Em Alvorada, Ariquemes e Rolim de Moura o teor de H+Al foi superior para os tratamentos de mata e em São Felipe d'Oeste não houve diferença entre os tratamentos.

A CTC não apresentou diferença entre tratamentos e profundidades (Tabela 6). A CTC (média) apresentou diferença para os tratamentos em Alvorada d'Oeste com teores maiores para os manejos P14 e P13 (5,11; 4,99 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Em Ariquemes a CTC (média) foi maior para o tratamento MT12 (5,97 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) que não diferiu de HF11.

Tabela 5. Atributos químicos (Ca, Mg, K e H+Al) em diferentes explorações agropecuárias e manejo do solo, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.

Usos e Manejo*	Ca			Mg			K			H+Al		
	Profundidade (cm)											
	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}
	-----cmol _c .dm ⁻³ -----											
	-----Alta Floresta d'Oeste-----											
MT4	9,00	6,32	7,66	0,99	0,75	0,87 b	0,24bA	0,14 bA	0,19 b	2,35cA	2,39aA	2,37 b
CAF3	8,23	6,02	7,13	0,87	0,70	0,78 b	0,36bA	0,19abA	0,27 b	2,41bcA	2,55aA	2,48ab
P2	6,64	5,39	6,01	0,75	0,46	0,60 b	0,84aA	0,52 aB	0,68 a	2,67aA	2,52aA	2,60 a
P1	6,27	5,66	5,97	1,99	0,99	1,49 a	0,21bA	0,40abA	0,31 b	2,58abA	2,40aB	2,49ab
\bar{x}	7,53 a	5,85 b		1,15 a	0,72 b		0,41	0,31		2,50	2,47	
CV%			25,62			38,35			46,42			4,24
	-----Alvorada d'Oeste-----											
MT16	0,19bA	0,13 cA	0,16 b	0,19	0,10	0,14 b	0,04	0,03	0,03ab	4,12	4,10	4,11 a
P15	0,54bA	0,35bcA	0,45 b	0,20	0,11	0,15 b	0,05	0,02	0,03ab	3,60	3,44	3,52 b
P14	1,78aA	1,09abB	1,43 a	1,16	0,62	0,89 a	0,06	0,06	0,06 a	2,87	2,89	2,88 c
P13	1,58aA	0,74 aB	1,16 a	0,37	0,26	0,31 b	0,02	0,01	0,02b	3,42	3,27	3,34 b
\bar{x}	1,02 a	0,58 b		0,48 a	0,27 b		0,04	0,03		3,50	3,43	
CV%			35,20			49,40			55,38			6,20
	-----Ariquemes-----											
MT12	3,07aA	1,69 aB	2,38 a	0,53	0,31	0,42	0,08	0,07	0,08 a	3,06	3,12	3,09 a
HF11	1,75bA	1,30 aA	1,53 b	0,77	0,36	0,57	0,04	0,03	0,04 b	3,05	3,08	3,06 a
P10	0,96bA	1,04 aA	1,00 b	0,42	0,08	0,25	0,03	0,02	0,02bc	3,04	2,91	2,97ab
CAF9	1,16bA	0,93 aA	1,04 b	0,45	0,28	0,36	0,02	0,02	0,02 c	2,73	2,72	2,72 b
\bar{x}	1,74 a	1,24 b		0,54 a	0,26 b		0,04 a	0,03 b		2,97	2,96	
CV%			27,45			61,75			28,87			6,73
	-----Candeias do Jamari-----											
MT17	0,11	0,06	0,08 b	0,18	0,12	0,16 b	0,11	0,09	0,10	7,25 aA	6,91aA	7,08 a
P18	0,52	0,38	0,47 a	0,32	0,19	0,25 a	0,11	0,09	0,10	5,12 cA	4,80cA	4,96 c
P19	0,41	0,60	0,50 a	0,32	0,22	0,27 a	0,14	0,08	0,11	6,04 bA	5,74bA	5,87 b
P20	0,15	0,39	0,27ab	0,05	0,10	0,07 b	0,07	0,08	0,08	6,28 bA	5,96bA	6,12 b
\bar{x}	0,34	0,31		0,21 a	0,15 b		0,11 a	0,08 b		6,17 a	5,85 b	
CV%			55,43			38,38			32,65			5,81
	-----Rolim de Moura-----											
MT21	0,07	0,05	0,06 b	0,08	0,04	0,06 c	0,06bA	0,04 bA	0,05 b	5,18	4,55	4,86 a
P22	0,56	0,37	0,46 b	0,35	0,19	0,27 b	0,05bA	0,05 bA	0,05 b	3,68	4,04	3,86 b
P23	0,39	0,35	0,37 b	0,23	0,13	0,18bc	0,21aA	0,13 aB	0,17 a	3,14	3,02	3,08 c
P24	1,59	1,39	1,49 a	0,60	0,51	0,56 a	0,03bA	0,04 bA	0,03 b	3,09	3,12	3,11 c
\bar{x}	0,65	0,54		0,31	0,22		0,09 a	0,07 b		3,77	3,68	
CV%			55,37			57,74			25,15			11,67
	-----São Felipe d'Oeste-----											
MT5	7,30	5,99	6,60	1,91aA	1,89aA	1,90 a	0,42	0,26	0,34 a	2,49	2,47	2,48
BN6	10,21	8,08	9,14	0,79bA	0,76bA	0,78 b	0,08	0,04	0,06 b	2,52	2,51	2,51
P7	7,92	6,35	7,13	1,19bA	0,90bA	1,05 b	0,07	0,07	0,07 b	2,50	2,38	2,44
SAF8	10,52	8,87	9,70	2,43aA	1,50aB	1,97 a	0,11	0,12	0,12 b	2,61	2,61	2,61
\bar{x}	8,99 a	7,30 b		1,58 a	1,27 b		0,17	0,13		2,53	2,49	
CV%			28,18			19,23			60,06			6,00

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem entre si em linhas e médias seguidas por letras minúsculas diferem entre si em colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* mata (MT4, MT5, MT12, MT16, MT17, MT21,); lavoura cafeeira (CAF3, CAF9); pastagens (P1, P2, P7, P10, P13, P14, P15, P18, P19, P20, P22, P23, P24); hortaliças (HF11); banana (BN6); sistema agroflorestal (SAF8).

A CTC foi maior para o tratamento MT17 (7,41 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) em Candeias e menor para o tratamento P18 (5,75 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). Em Rolim de Moura a CTC foi menor para o tratamento P23 (3,66 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$). E em São Felipe d' Oeste maior $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e menor para o tratamento P7 (10,69 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$).

Para o fator profundidade todos os tratamentos apresentaram CTC maior na camada 0-10 cm em relação a 10-20 cm. Apenas o local Rolim de Moura não apresentou diferença entre as profundidades.

A saturação por bases (V%) foi diferente em relação à interação, manejo e profundidade, apenas para Candeias do Jamari, que apresentou teores menores para o tratamento P20 e MT 17 (4,06; 5,10%) na profundidade de 0-10 cm (Tabela 6), também menor no tratamento MT17 para profundidade 10-20 cm (3,66%). Verificou-se diferença entre profundidade para o manejo P20 (4,06%) na profundidade 0-10 cm onde a V% foi menor do que na profundidade de 10-20 cm (8,61%).

A V% (média) foi menor para o tratamento Ariquemes a CTC foi maior para o tratamento MT12 (47,06%) e menor para o tratamento P10 (29,59%). Em Rolim de Moura a CTC foi maior para o tratamento MT21 (39,23%) que não diferiu de P22 e menor para P24 (19,68%) que diferiu de P23 (26,63%), apresentando a ordem MT24=P22>P23>P24.

A V% para o fator profundidade foi significativa apenas para os locais, Alta Floresta d' Oeste, Alvorada d' Oeste e São Felipe d' Oeste. Para a profundidade 0-10 cm em relação a 10-20 cm.

Em suma os atributos químicos de fertilidade do solo foram melhores para os locais, Alta Floresta d' Oeste e São Felipe d' Oeste, pois estão em áreas consideradas de solos mais férteis no estado de Rondônia, com ocorrência de solos eutróficos (SEDAM, 2013). Para estes locais os teores de base trocáveis foram maiores, o pH mais elevado e não foi verificado teores de Al trocáveis quando comparados aos locais Alvorada, Ariquemes, Candeias do Jamari e Rolim de Moura.

Para os tratamentos com solos cultivados nos locais de Alta Floresta d' Oeste e São Felipe d' Oeste e manejo dos solos não tiveram influência negativa nos atributos químicos avaliados (nos teores de Ca, Mg, K, na CTC e saturação por bases) em relação ao solo de mata nativa.

Segundo Silva et al. (2011), mesmo que os solos em cultivos não apresentem diferenças nos atributos químicos em relação aos solos sob a mata nativa, existe nos solos em cultivo um desequilíbrio no balanço de perda e adição destes nutrientes, causado pela exportação e

extração pelas plantas, pois estes não retornam ao solo na mesma proporção que são extraídos. Logo há necessidade de manejos e técnicas de cultivos que promovam meios de reposição adequada dos nutrientes extraídos, seja por adoção de praticas corretiva e de adubação orgânica ou química.

Em estudo avaliando os atributos químicos de solo com vegetação natural e pastagem em dois solos de classes, Vertissolo e Argissolo, Loss et al. (2014), observaram que a variabilidade de concentração dos teores dos nutrientes do solo está correlacionadas principalmente ao material de origem do solo e ao tipo do solo. Nos solos argilosos, os teores de base trocável (Ca, Mg, K), pH foram mais elevados na pastagem que na vegetação nativa, e a acidez ativa (m%) e potencial (H+Al) foram menores. Já no Vertissolo o resultado foi ao contrário.

As observações realizadas por Loss et al. (2014), podem ajudar a compreender os resultados encontrados em Candeias do Jamari, já que não foi identificado intervenção antrópica de adição de corretivos e fertilizantes como constatado em Alvorada d tratamento P14.

5.2.4. Fósforo (P)

O teor de P foi maior para o tratamento MT16 em Alvorada nas duas profundidades 0-10 cm e 10-20 cm (12,93 e 3,73 g.cm⁻³, respectivamente). Em Candeias do Jamari o teor de P foi maior para o tratamento de mata (MT17), em relação aos outros tratamentos de manejo do solo na profundidade 0-10 cm (22,45 g.cm⁻³) e 10-20 cm (9,18 g.cm⁻³). Para o fator profundidade houve diferença para o tratamento P20 (2,72 g.cm⁻³) na profundidade 0-10 cm que foi menor do que na profundidade de 10-20 cm (5,78 g.cm⁻³) (Tabela 6).

O teor de P (média) para tratamento foi maior para os manejos de mata nos locais, Alvorada, Candeias do Jamari e São Feliz. Em Rolim do Moura o teor de P foi maior para o tratamento P24 (5,44 g.cm⁻³), no entanto, não diferiu do tratamento mata (MT21).

Em Alta Floresta a média do teor de P foi maior para os tratamentos P2 (21,97 g.cm⁻³) e menor no tratamento e P1 (5,38 g.cm⁻³), este resultado não era esperado já que os dois tratamentos receberam adição de pó de rocha (de composição não conhecida) e foram submetidos à adubação verde. Uma hipótese pode ser a grande variabilidade de P no solo, pois das quatro amostras da repetição de cada tratamento duas repetições apresentaram alta variação no teor de P aferido.

Os resultados de teores de P mais elevados em solos sob a vegetação nativa estão em acordo com estudo realizado por Ferreira et al. (2014) em avaliação de três sistemas de cultivos, mata>laranja>pastagem.

Teores maiores de P em solo de mata foram encontrados em estudo realizado por Collier e Araujo (2010) em avaliação de três sistemas de cultivos sendo, mata nativa, SAF e lavoura. Os autores observaram que pelo fato da mata apresentar níveis de P mais elevados pode representar menores perdas e menores extrações do elemento que pode ter contribuição dos resíduos vegetais na serapilheira mais diversificada. Da mesma forma Barreto et al. (2006) que em avaliação em três sistemas de cultivo de solo, mata, cacau e pastagem atribuíram os maiores teores de P ao fato da concentração de serapilheira formada na vegetação nativa e no sistema agroflorestal do cacau, já que não houve diferença no teor de matéria orgânica nos três cultivos avaliados.

A redução dos teores de P também ocorrem em solos cultivados com pastagem, estes sistemas pela forma como é conduzido, propicia uma grande saída de fitomassa o que pode contribuir também para a redução deste nutriente (BARRETO et al., 2006).

Com base nestas citações os resultados encontrados de teores mais elevados de P nos tratamentos MT16 e MT17, também podem ser atribuídos a maior formação da serapilheira. Pois os dois tratamentos também apresentaram maiores teores de matéria orgânica em relação aos tratamentos de uso do solo respectivos para seu local de avaliação. Para o fator profundidade (média) o teor de P foi maior para a profundidade de 0-10 cm em todos os tratamento em relação a 10-20 cm.

5.2.5. Matéria Orgânica (MO)

A matéria orgânica (Tabela 6) apresentou diferença em relação manejo e profundidade no local Al t a F l o r , maior para o tratamento MT4 (35,12 g.kg⁻¹) e menor para o tratamento CAF3 (24 g.kg⁻¹) na profundidade de 0-10 cm.

A MO também foi menor no local Al t a F l o r para o tratamento P1 (18,52 g.kg⁻¹) em relação aos tratamentos CAF4, P2 e MT4 (23,8; 22,30; 19,33 g.kg⁻¹, respectivamente) iguais entre si na profundidade 10-20 cm.

Em Al v o r a d a d ' O e s t e o t e o r d e MO para os tratamentos MT16, P15 e P14 que apresentaram maiores teores de MO na profundidade 0-10 cm. Em Candeias do Jamari foi maior para o tratamento MT17 (33,5 g.kg⁻¹) que não diferiu de P20 e P18 e menor para o tratamento P19 (21,6 g.kg⁻¹) para a profundidade de 10-20 cm.

Tabela 6. Atributos químicos (CTC, V%, P e MOS) em diferentes explorações agropecuárias e manejo do solo, em seis propriedades rurais no estado de Rondônia.

Usos e Manejo*	CTC			V%			P			MO		
	Profundidade (cm)											
	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}	0-10	10-20	\bar{x}
	-----cmolc.dm ⁻³ -----						-----mg.dm ⁻³ -----			-----g.kg ⁻¹ -----		
-----Alta Floresta d'Oeste-----												
MT4	12,59	9,59	11,09	80,86	74,18	77,53	14,61	6,62	10,61ab	35,12 aA	19,33aB	27,23
CAF3	11,87	9,46	10,66	79,07	71,78	75,42	17,74	6,25	12,00ab	24,06 bA	23,80aA	23,92
P2	10,26	8,77	9,51	73,56	71,20	72,38	27,66	16,27	21,97 a	26,59abA	22,33aA	24,46
P1	11,67	9,56	10,62	77,62	74,45	76,04	16,27	4,87	5,38 b	28,12abA	18,52aB	23,32
\bar{x}	11,60a	9,35 b		77,78a	72,90b		16,48 a	8,50 b		28,47 a	20,99 b	
CV%			17,00			6,07			79,50			21,25
-----Alvorada d'Oeste-----												
MT16	4,53	4,35	4,44ab	9,13	5,77	7,44 b	12,93aA	3,73 aB	8,33 a	15,94 aA	11,56aB	13,75 a
P15	4,40	3,92	4,15 b	17,53	12,11	14,82 b	0,43 bA	0,43 bA	0,43 b	13,56 aA	9,46 aB	11,51 b
P14	5,66	4,31	4,99 a	48,16	32,51	40,33 a	0,68 bA	0,37 bA	0,53 b	15,85 aA	9,31 aB	12,58ab
P13	5,59	4,63	5,11 a	38,62	29,13	33,87 a	1,31 bA	0,50 bA	0,90 b	13,13 aA	11,50aA	12,31ab
\bar{x}	5,04 a	4,30 b		28,36 a	19,88 b		3,84 a	1,26 b		14,62 a	10,49 b	
CV%			10,43			24,60			54,76			12,77
-----Ariquemes-----												
MT12	6,74	5,19	5,97 a	54,44	39,69	47,06 a	3,79	4,04	3,92	21,52	17,16	19,34 a
HF11	5,61	4,77	5,19 a	44,34	34,62	39,48ab	8,46	1,80	5,13	13,66	11,44	12,55 b
P10	4,45	4,05	4,25 b	31,21	27,97	29,59 c	1,87	1,99	1,93	15,75	12,48	14,11 b
CAF9	4,35	3,91	4,14 b	37,10	30,22	33,66bc	2,80	1,62	2,21	9,66	8,48	9,07 c
\bar{x}	5,29 a	4,49 b		41,77 a	33,13 b		4,23	2,36		15,15 a	12,39 b	
CV%			12,23			19,06			87,54			14,64
-----Candeias do Jamari-----												
MT17	7,64	7,17	7,41 a	5,10bA	3,66bA	4,39 b	22,45aA	9,18 aB	15,82 a	39,16 aA	33,48 aA	36,32 a
P18	6,06	5,45	5,75 c	15,43aA	11,93aA	13,68 a	3,06 bA	2,55 bA	2,81 b	39,21 aA	30,37abA	34,79 a
P19	7,09	6,43	6,76 b	14,64aA	10,78aA	12,71 a	3,57 bA	3,06 bA	3,32 b	31,62 aA	21,58bB	26,60 b
P20	6,54	6,52	6,53 b	4,06 bB	8,61abA	6,34 b	2,72 bA	5,78abC	4,25 b	31,10 aA	34,19aA	32,64ab
\bar{x}	6,83 a	6,39 b		9,81	8,74		7,95 a	5,14 b		35,27 a	29,90 b	
CV%			6,63			31,85			37,07			14,13
-----Rolim de Moura-----												
MT21	5,38	4,68	5,03 a	39,06	39,39	39,23 a	5,95 aA	2,55 bB	4,25 a	25,12	19,48	22,30 a
P22	4,64	4,65	4,65 a	20,13	19,22	19,68 c	2,04 cA	2,72 bA	2,38 b	15,77	15,71	15,74 b
P23	3,79	3,54	3,66 b	27,71	25,56	26,63 b	2,55bcA	2,38 bA	2,46 b	12,54	11,00	11,77 c
P24	5,49	5,15	5,32 a	33,11	40,15	36,63 a	4,25abB	6,63aA	5,44 a	15,94	13,60	14,77bc
\bar{x}	4,83	4,50		30,00	31,08		3,70	3,57		17,34 a	14,95 b	
CV%			10,74			15,97			27,21			17,37
-----São Felipe d'Oeste-----												
MT5	12,12	10,53	11,32ab	77,75	76,21	76,98	20,59	24,26	22,43 a	29,77	22,15	25,96
BN6	13,60	11,40	12,50ab	81,17	77,74	79,45	13,07	10,51	11,79 b	28,94	23,52	26,23
P7	11,69	9,70	10,69 b	78,09	75,31	76,70	5,10	4,29	4,69 b	30,65	23,08	26,86
SAF8	15,68	13,10	14,39 a	82,78	79,41	81,09	13,18	10,51	11,85 b	33,77	24,73	29,25
\bar{x}	13,27a	11,18 b		79,95	77,16		12,98	12,39		30,78 a	23,37 b	
CV%			18,94			5,72			43,36			21,66

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem entre si em linhas e médias seguidas por letras minúsculas diferem entre si em colunas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* mata (MT4, MT5, MT12, MT16, MT17, MT21,); lavoura cafeeira (CAF3, CAF9); pastagens (P1, P2, P7, P10, P13, P14, P15, P18, P19, P20, P22, P23, P24); hortaliças (HF11); banana (BN6); sistema agroflorestal (SAF8).

Em Ariquemes e Rolim de Moura não houve diferença entre os tratamentos, mas houve na média entre profundidade onde o solo com mata nativa a MO foi maior, e em Ariquemes foi menor para o uso e manejo CAF9 (9,07 g.kg⁻¹) e em Rolim de Moura para P23 (11,77 g.kg⁻¹).

Para profundidade média os teores de MO foram mais elevados na profundidade de 0-10 cm em relação a 10-20 cm.

Em estudo comparando sistemas de cultivo, cerrado nativo, pastagem natural, pastagem plantada, preparo convencional e reflorestamento, Silva et al. (2007) encontraram menores valores de MO para solos de cultivo convencional, segundo os autores pode ser reflexo do revolvimento contínuo do solo, que favorece a decomposição da MO e a não manutenção de cobertura do solo durante o sistema produtivo das cultura exploradas.

Maiores teores de MO, estão associado a maior aporte de material orgânico, como diferentes estágios de decomposição de acordo com a maior diversidade de espécies existentes no sistema, logo os solos sob a vegetação natural, tendem a ter maior quantitativo de matéria orgânica na camada de 0-20 cm (CARDOSO et al., 2011; MAGALHÃES et al., 2013).

Os resultados obtidos para MO nos solos avaliados foram condizentes com as literaturas consultadas, as quais apresentaram para os solos não antropizados maiores teores de MO em relação a solos sob os cultivos agrícolas (CAVALCANTE et al., 2007; SILVA et al., 2007; NETO et al., 2009; CARDOSO et al., 2011; MAGALHÃES et al., 2013).

6 CONCLUSÕES

Os atributos físicos que mais foram influenciados pelo uso e manejos do solo foram à densidade e porosidade. A densidade foi maior principalmente para os solos cultivados com pastagens.

Os atributos químicos, de modo geral, foram pouco afetados pelo uso e manejo do solo.

A influência do manejo adequado na melhoria dos atributos químicos do solo pôde ser observada neste estudo no tratamento P14 em A

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. M. S. Calagem em pastagens cultivadas na Amazônia. Rio Branco, AC. **Embrapa Acre**, 2010. Disponível em: < http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7175/Documentos_118.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 fev. 2015.

ARATANI, R. G. FREDDI, O. S. CENTURION, J. F. ANDRIOLI, I. Qualidade física de um latossolo vermelho acriférico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de**

Ciência do Solo, v. 33, n. 3, p. 677-687, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n3/v33n3a20.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

BARBOZA, E. MOLINE, E. F. V. SCHLINDWEIN, J. A. FARIAS, E. A. P. BRASILINO, M. F. Fertilidade de solos em Rondônia. **Enciclopédia biosfera**, vol.7, N.13; 2011 p.586-594. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/fertilidade%20de%20solos.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

BARRETO, A. C. LIMA, F. H. S. FREIRE, M. B. G. S. ARAÚJO, Q. R. FREIRE, F. J. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/viewFile/66/73>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

CAETANO, J. O. VERGINASSI, A. ASSIS, P. C. R. CARNEIRO, M. A. C. PAULINO, H. B. Indicadores de qualidade de um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY**, v. 06, n. 01, p. 26 – 39, 2013. Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/revistas/GST/v06n01/v06n01a03.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

CALONEGO, J. C. DOS SANTOS, C. H. TIRITAN, C. S. & JÚNIOR, J. R. C. Estoques de carbono e propriedades físicas de solos submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 128-135, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2078>>. Acesso em: 09 fev. 2015.

CAMPOS, L. P. LEITE, L. F. C. MACIEL, G. A. IWATA, B. F. NÓBREGA, J. C. A. Atributos químicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.12, p.1681-1689, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011001200014>. Acesso em: 24 jan. 2015.

CARDOSO, E. L. SILVA, M. L. N. CURI, N. FERREIRA, M. F. FREITAS, D. A. F. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no pantanal sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, n. 02, p. 613-622, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n2/v35n2a30.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2015.

CARMO, D. L. NANNETTI, D. C. JÚNIOR, M. S. D. SANTO, D. J. E. NANNETTI, A. N. LACERDA, T. M. Propriedades físicas de um latossolo vermelho-amarelo cultivado com cafeeiro em três sistemas de manejo no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 991-998, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/1802/180219357033.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2014.

CARNEIRO, M. A. C. SOUZA, E. D. REIS, E.F. PEREIRA, H. S. AZEVEDO, R. A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n1/16.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

CARNEIRO, S. P. **Qualidade de um Latossolo Vermelho sob diferentes tipos de usos e manejos em área do cerrado**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da UFMG, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MPBB-8FXLGP/mestradosilvia.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

CAVALVANTE, E. G. S. ALVES, M. C. PEREIRA, G. T.; SOUZA, Z. M. Variabilidade espacial de MO, P, K e CTC do solo sob diferentes usos e manejos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.394-400, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n2/a15v37n2.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

COLLIER, L. S. ARAÚJO, G. P. Fertilidade do Solo sob Sistemas de Produção de Subsistência, Agrofloresta e Vegetação Remanescente em Esperantina – Tocantins. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 1, p. 12-22, 2010. Disponível em: < <http://www.floram.org/files/v17n1/v17n1a2.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

CREMON, C. MAPELI, N. C. FRANCO, P. P. SILVA, W. M. D. Atributos do solo em diferentes ftofisionomias do Cerrado Mato-grossense. **Agrarian**, v. 2, n. 6, p. 47-59, 2010. Disponível em:<<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/930/565>> Acesso em: 30 jan. 2015.

DEMARCHI, J. C. PERUSI, M. C. PIZOLI, E. L. Análise da estabilidade de agregados de solos da microbacia do Ribeirão São Domingos, Santa Cruz do Rio Pardo–SP, sob diferentes tipos de uso e ocupação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 7-29, 2011. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/1517/1443>>. Acesso em: 05 jul. 2014.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4 ed. ver., atual. e ampl Belém, PA. Ed. do Autor, 2011. 215 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

ENSINAS, S. C. MACHETTI, M. E. SILVA, E. F. POTRICH, D. C. MARTINEZ, M. A. Atributos químicos, carbono e nitrogênio total em latossolo submetido a diferentes sistemas de uso de solo. **Global Science and Technology**, v. 7, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://rioverde.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/598/411>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

FERREIRA, J. T. FERREIRA, E. P. SILVA, W. C. ROCHA, I. T. M. Atributos químicos e físicos do solo sob diferentes manejos na microrregião serrana dos Quilombos – Alagoas. **Centro Científico Conhecer**, v.1, n.01; p.89, 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2014a/atributos%20quimicos.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2014.

FERREIRA, M. M. Caracterização física do solo. In: Jong van Lier, Q. Ed. **Física do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p. 1-27.

FERREIRA, R. R. M TAVARES, J. T. FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 913-932, out./dez. 2010. Disponível em:<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/7597>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

FIGUEIREDO, C. C. SANTOS, G. G. NASCIMENTO, J. L. JÚNIOR, J. A. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.13, n.2, p.146–151, 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n2/v13n02a06.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2014.

GIASSON, B. Introdução ao Estudo dos Solos. In: MEURER, E.J. Ed. **Fundamentos da Química do Solo**. 5ª. Ed./ Porto Alegre: Evangraf, 2012, p. 11-27.

GUARIZ, H. R. CAMPANHAR, W. A. PICOLI, M. H. S. CECÍLIA, R. A. HOLLANDA, M. P. D. **Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. 2009, Natal. Anais. Natal: INPE. 2009. p. 7709-7716. Disponível em: < <http://martesid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.04.40/doc/7709-7716.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2014.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Banco de Dados Agregados. Pesquisas e tabelas. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/_acervo/acervo9.asp?z=t&o=24>. Acesso em: 08 jan. 2015.

IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia. **Informe semestral de campo referente à 36ª etapa de vacinação contra febre aftosa período 15/04/14 a 15/05/2014** estado: Rondônia

JORGE, R. F. ALMEIDA, C. X. BORGES, E. N. PASSOS, R. R. Distribuição de poros e densidade de latossolos submetidos a diferentes sistemas de uso e manejo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 159-169, Mar. 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/13268/8360>>. Acesso em: 09 fev. 2015.

JUNIOR, A. F. N. **Avaliação da qualidade física de solos em pastagens degradadas da Amazônia**. Dissertação de Mestrado. Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-03032006-163321/publico/AfranioNeves.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2015.

LOPES, E. L. N. FERNANDES, A. R. GRIMALDI, C. RUIVO, M. L. P. RODRIGUES, T. E. SARRAZIN, M. Características químicas de um Gleissolo sob diferentes sistemas de uso, nas margens do rio Guamá, Belém, Pará. **Ciências Naturais**, v. 1, n. 1, p. 127-137, 2006. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/123456789/130>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

LOSS, A. PEREIRA, M. G. BERNINI, T. A. ZATORRE, N. P. WADT, P. G. S. Fertilidade do solo e matéria orgânica em Vertissolo e Argissolo sob cobertura florestal e pastagem. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2014. Disponível em: < <http://www.comunicata.ufpi.br/index.php/comunicata/article/viewFile/406/215>>. Acesso em: 06 fev. 2015.

MAGALHÃES, S. S. A. WEBER, O. L. S. SANTOS, C. H. VALADÃO, F. C. A. Estoque de nutrientes sob diferentes sistemas de uso do solo de Colorado do Oeste-RO. **Acta Amazônica**, v. 43, n.1, p. 63-72, 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/aa/v43n1/v43n1a08>>. Acesso em: 21 abr. 2013.

MANFRÉ, L. A. SILVA, A. M. URBAN, R. C. Atributos de qualidade de solos sob dois diferentes tipos de manejo no município de Ibiúna/SP, Brazil. **Interciencia**, v. 36, n. 10, p. 757-763, 2011. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Rodrigo_Urban2/publication/237033135_Atributos_de_qualidade_de_solos_sob_dois_diferentes_tipos_de_manejo_no_municipio_de_IbinaSP_Brazil/links/5463813f0cf2cb7e9da967e8.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2015.

MATIAS, S. S. R. BORBA, J. A. TICELLI, M. PANOSSO, A. R. CAMARA, F. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n.

3, p. 331-338, 2009. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/751/350>>. Acesso em: 08 out. 2014.

MENINO, I. B. NETO, J. M. M. BARROS, A. D. SANTOS, E. S. Atributos físicos como indicadores de qualidades dos vertissolos em diferentes sistemas de manejo. **Revista Educação Agrícola Superior** - v.27, n.2, p.106-112, 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/revistas/ABEAS/v27n02/v27n02a05.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

MEURER, E. J. BISSANI, C. A. CARMONA, F. C. Solos Ácidos e Solos Afetados por Sais. In: MEURER, E.J. Ed. **Fundamentos da Química do Solo**. 5ª. Ed./ Porto Alegre: Evangraf, 2012a, p. 155-174.

MEURER, E. J. e ANGHINONI, I. A solução do solo. In: MEURER, E.J. Ed. **Fundamentos da Química do Solo**. 5ª. Ed./ Porto Alegre: Evangraf, 2012, p. 87 - 111.

MEURER, E. J. RHEINHEIMER, R. D. BISSANI, C. A. Fenômenos de sorção em solos. In: MEURER, E.J. Ed. **Fundamentos da Química do Solo**. 5ª. Ed./ Porto Alegre: Evangraf, 2012b, p. 113 – 153.

MOLINE, E. F. V. BARBOZA, E. GERALDO, S. F. F. FIORELLI-PEREIRA, E. C. SCHLINDWEIN, J. A. Estimativa do valor de H⁺Al por correlação com o pH SMP em solos de Rondônia. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. Vol. 7, n. 12, 2011.

MORBACH, M. R. A publicidade no período Médici: os efeitos da propaganda de ocupação da Amazônia. **INTERCOM** – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. In. XXIV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Campo Grande – MS, 2001. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/122003350579377410508479055427843866148.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2014.

NETO, A. E. F. VALE, F. R., RESENDE, A. V. GUILHERME, L. R. G. GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do Solo**. Curso de Pós-Graduação “Lat o S e n s u” –(E s p e c Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 261 p.

NETO, M. S. PICCOLO, M. C. SCOPEL, E. JUNIOR, C. C. CERRI, C. C. BERNOUX, M. Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 31, n. 4, p. 709-717, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v31n4/a24v31n4.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2015.

NUNES, L. A. P. L. DIAS, L. E. JUCKSCH, I. BARROS, N. F. Atributos físicos do solo em área de monocultivo de cafeeiro na zona da mata de Minas Gerais = Soil physical attributes in area of monoculture of coffee in the zone of the bush of Minas Gerais. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/7040/4666>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

NUNES, R. S. SOUSA, D. M. G. GOEDERT, W. J. VIVALDI, L. J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 877-888, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n3/v35n3a22.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2015.

OLIVEIRA, O. F., COSTA, G. B., CAMPOS, H. A., SILVA, J. B. A implementação do plano territorial de desenvolvimento rural sustentável e do programa territórios da cidadania no estado de Rondônia. **Revista Grifos** - N. 30/31, 2011. Disponível em: <

<http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/grifos/article/viewFile/2363/1431>>. Acesso em: 30 nov. 2014.

PAULINO, P. S. **Atributos físicos como indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo no Estado de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo, Lages, 2013. 93p.

PEDRON, F. A. FINK, J. R. RODRIGUES, M. F. AZEVEDO, A. C. Condutividade e retenção de água em Neossolos e saprolitos derivados de arenito. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1253-1262, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n4/a18v35n4.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

PEREIRA, F. G. C. **Atributos de qualidade física e química de um latossolo amarelo submetido a diferentes usos no semiárido baiano**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Área de Concentração: Ciência do Solo, Cruz das Almas, 2010. 67 p. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/602/1/FRANCISCO%20GEN%C3%89SIO%20CUNHA%20PEREIRA.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

PEREIRA, S. M. **Região Amazônia: Estrutura e dinâmica na econômica de Rondônia (1970-2003)**. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia. Campinas, SP, 2007. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000431711>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

PORTUGUAL, A. F. JUNCKSH, I. SCHAEFER, C. E. R. G. NEVES, J. C. L. Estabilidade de agregados em argissolo sob diferentes usos, comparado com mata. **Rev Ceres**, v. 57, n.4, p. 545-553, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v57n4/a18v57n4.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.

REICHARDT, K. e TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações** – 2. Ed. – Barueri, SP: Manole, 2012. 500p.

REICHERT, J.M. REINERT, D.J. SUZUKI, L.E.A.S. HORN, R. Mecânica do Solo. In. **Física do Solo**. Ed. JONG van LIER, Q - Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010, p. 29 - 102.

REINERT, D. J. e REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Ciências Rurais, 2006.

SALTON, J. C. MIELNICZUK, J. BAYER, C.; BOENI, M. CONCEIÇÃO, P. C. FABRÍCIO, A. C. MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 11-21, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n1/02.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

SEDAM. **Boletim Climatológico de Rondônia - Ano 2010**. Coordenadoria de Geociências – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia- v. 12, 2010 - Porto Velho: COGEO - SEDAM, 2012.

SEDAM. Secretária de Estado do Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia. **Acervo técnico zoneamento**. CD nº 13, Solos, 2013. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/component/content/article/109-cogeo/168-acervo-tecnico>>. Acesso em: 28 out. 2014.

SILVA FILHO, E. P. **Estudo da degradação de solos em áreas de pastagens no município de Porto Velho (RO)**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102893>>. Acesso em: 08 nov. 2014.

SILVA, D. C. SILVA, M. L. N CURI, N. OLIVEIRA, A. H. SOUZA, F. S MARTINS, S. G. MACEDO, R. L. G. Atributos do solo em sistemas agroflorestais, cultivo convencional e floresta nativa. REA – **Revista de estudos ambientais**. v.13, n.1, p. 77-86, 2011. Disponível em: <<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/2320>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

SILVA, L. S. CAMARGO, F. A. O. CERETTA, C. A. Composição da fase sólida do solo. In: MEURER, E.J. Ed. **Fundamentos da Química do Solo**. 5ª. Ed./ Porto Alegre: Evangraf, 2012, p. 61 - 85.

SILVA, R. C. PEREIRA, J. M. ARAÚJO, Q. R. PIRES, A. J. V. DEL REI, A. J. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais. Seção IV – Manejo e conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 101-107, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v31n1/11.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2013.

SILVA. A. S. SILVA, I. F. BANDEIRA, L. B. DIAS, B. O. NETO, L. F. S. Argila e matéria orgânica e seus efeitos na agregação em diferentes usos do solo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 10, p. 1783-1789, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n10/0103-8478-cr-44-10-01783.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2014.

SOUZA, M. M. O. PESSÔA, V. L. S. **A contra-reforma agrária em Rondônia: colonização agrícola, expropriação e violência**. In: V Encontro de Grupos de Pesquisas. agricultura, desenvolvimento regional e transformações sócio espaciais, 2009. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/gpet/engrup/vengrup/anais/1/Murilo%20Mendonca_NEAT_UFU.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2014.

TEDESCO, M. J. GIANELLO, C. BISSANI, C. A. BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1995. 174p.

THOMAZINI, A. AZEVEDO, H. C. A. PINHEIRO, P. L. MENDONÇA. E. S. Atributos físicos do solo em diferentes sistemas de manejo de café na região sul do Espírito Santo. **Coffee Science**, v. 8, n. 4, p. 450-459, 2014. Disponível em: <<https://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/495>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

VALLADARES, G. S. BATISTELLA, M. PEREIRA, M. G. Alterações ocorridas pelo manejo em Latossolo, Rondônia, Amazônia Brasileira. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p.631-637, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n3/a19v70n3.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2014.

VEZZANI, F. M. MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p.

213-223, 2011. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n1/a20v35n1.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

VIANNA, E. T. BATISTA, M. A. TORMENA, C. A. COSTA, A. C. S. INOUE, T. T. Atributos físicos e carbono orgânico em latossolo vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35 n. 3, p.2105-2114, 2011. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n6/a25v35n6.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2014.

ZANON, C. A. F. **Atributos físicos e químicos do solo sob diferentes coberturas vegetais no sul do estado do Espírito Santo**. Disponível em:<http://www.florestaemadeira.ufes.br/sites/www.florestaemadeira.ufes.br/files/TCC_Carlos%20Augusto%20Fiorio%20Zanon.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2014.